

Provincie Zuid-Holland Geothermie Potentieel rond interpretatie van SCAN lijn 25

Powerpoint Rapport (NL)

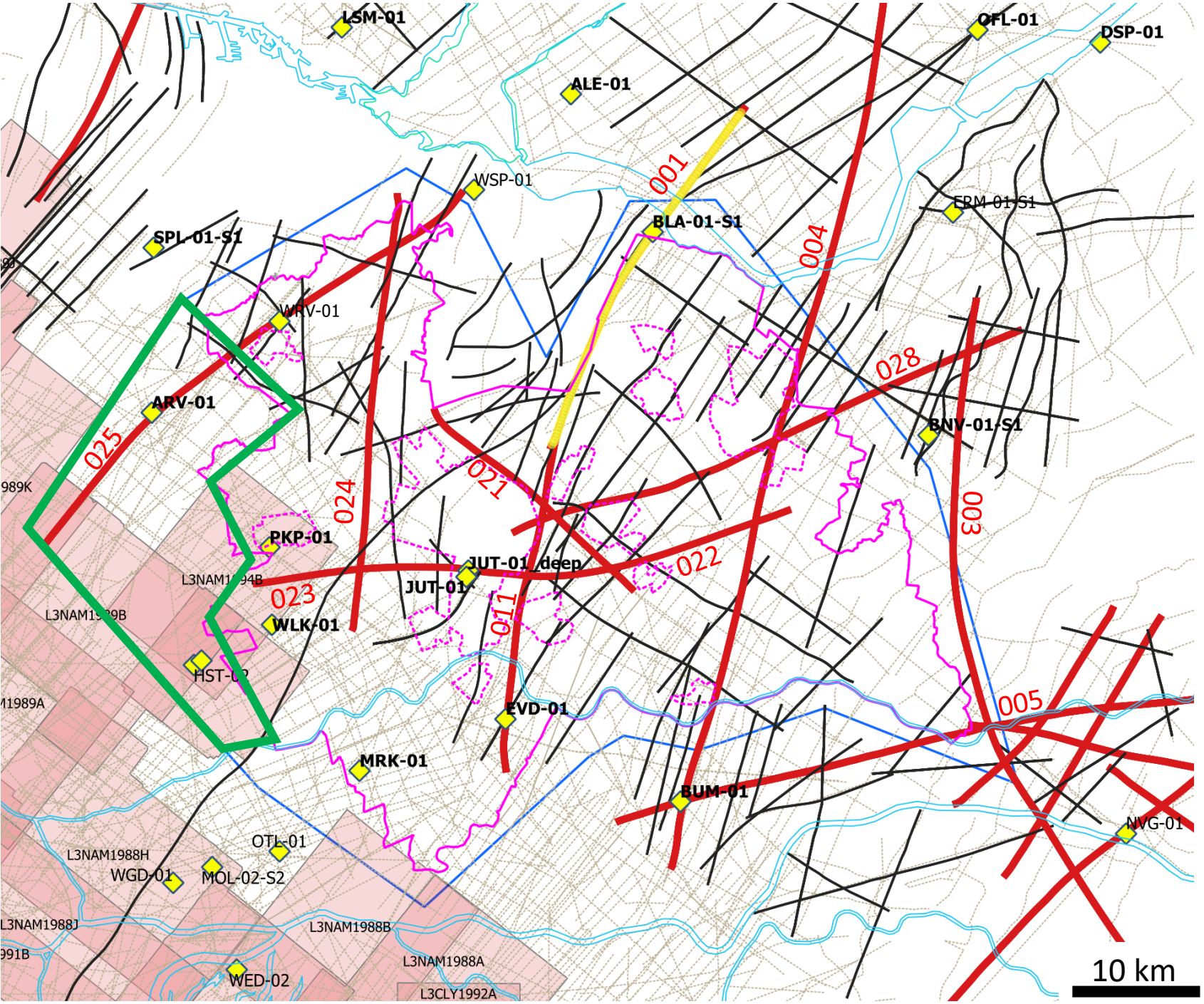
PanTerra Project 210041

Coen Leo, 27 oktober 2021

Introductie

- Project doel
  - De provincie Zuid Holland heeft PanTerra Geoconsultants B.V. (PanTerra) gevraagd een seismische interpretatie uit te voeren op lijn 25 van het EBN SCAN programma, en daarmee aan te geven wat de impact van deze interpretative op geothermisch potentieel van de ondergrond rondom deze lijn kan zijn. Provincie en PanTerra zijn overeengekomend dat de interpretatie van lijn 25 een onderdeel is geworden van de potentie studie Utrecht, die gericht is op het Rotliegend reservoir.
- Disclaimer
  - De studie is nadrukkelijk geen exacte beschrijving van het locale geothermisch potentieel, maar geeft kansen aan waar geothermie uit het Rotliegend mogelijk zou kunnen zijn. Dit moet met nader lokaal onderzoek aangetoond worden.

Data overzicht



Beschikbare data

- De groene polygon geeft het onderzochte gebied aan voor de provincie Zuid Holland.
- De seismische data bestaat uit nieuw geschoten en gereprocesde lijnen (SCAN), en oudere, deels analoge lijnen.
- Alle relevante Rotliegend putten zijn geanalyseerd en meegenomen in de studie, waaronder ARV-01 op lijn 25.

Geinterpreteerd gebied
Utrecht Provincie grens
Bebouwde omgeving
Rivieren

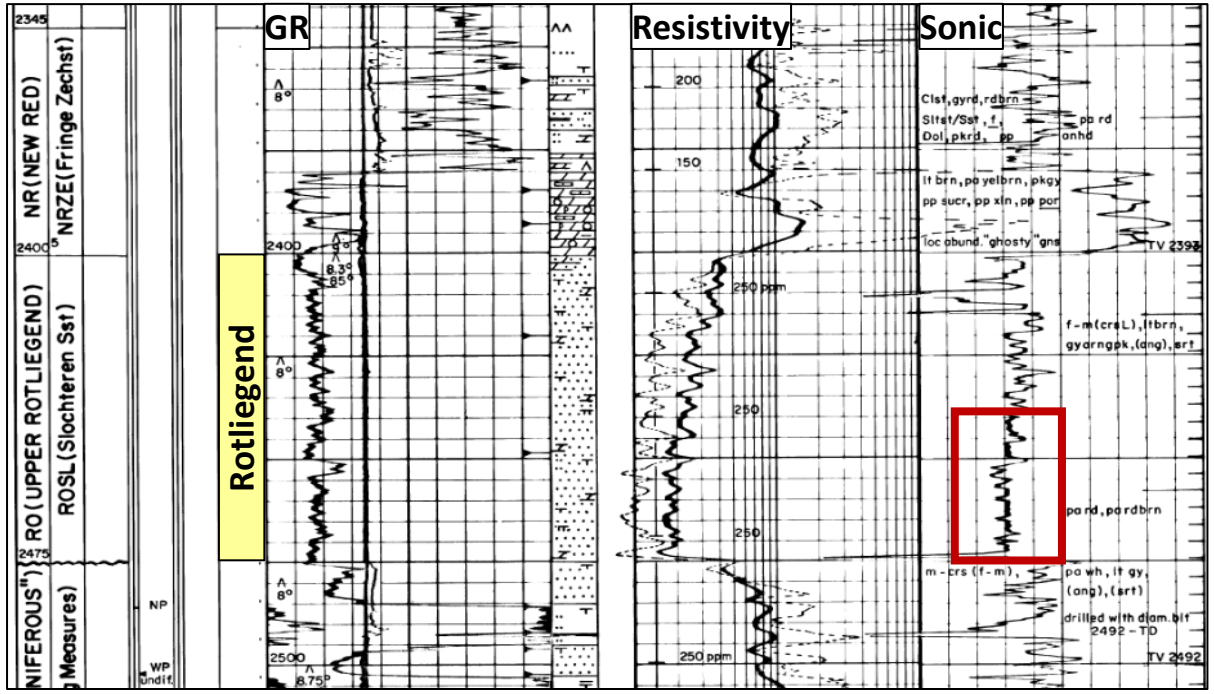
SCAN geschoten 2D seismiek (# annotated)
SCAN geprocessed (oude) 2D seismic
Oude 2D seismiek (digitaal of analoog)
3D seismiek

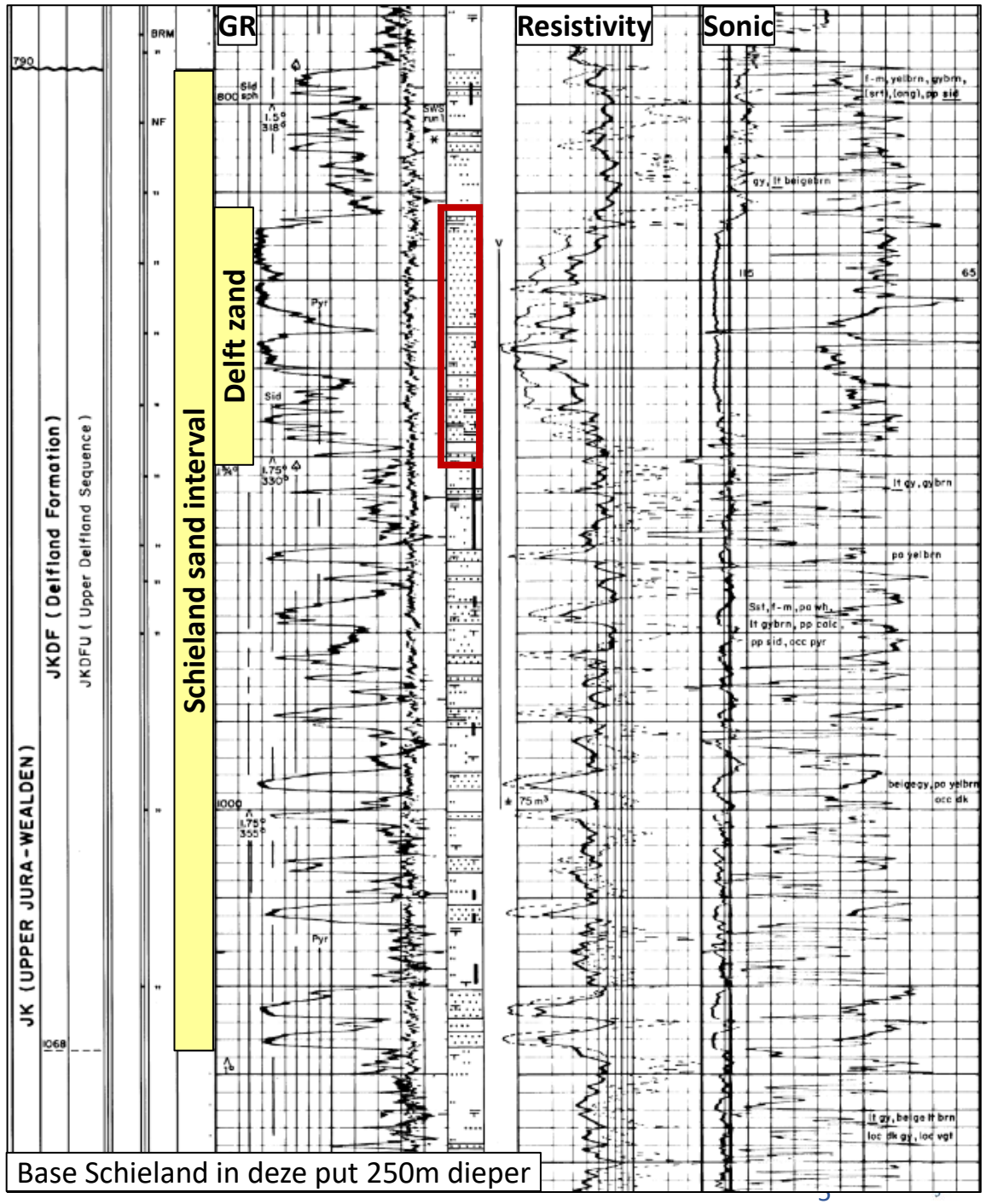
Petrofysische evaluatie van het Rotliegend
Porositeit van inversie SCAN lijn 001

ARV-01 well

- ARV-01 well is located on SCAN line 25
- Rotliegend gross 74m, net 55m, average porosity 11%, permeability ~26 mD.

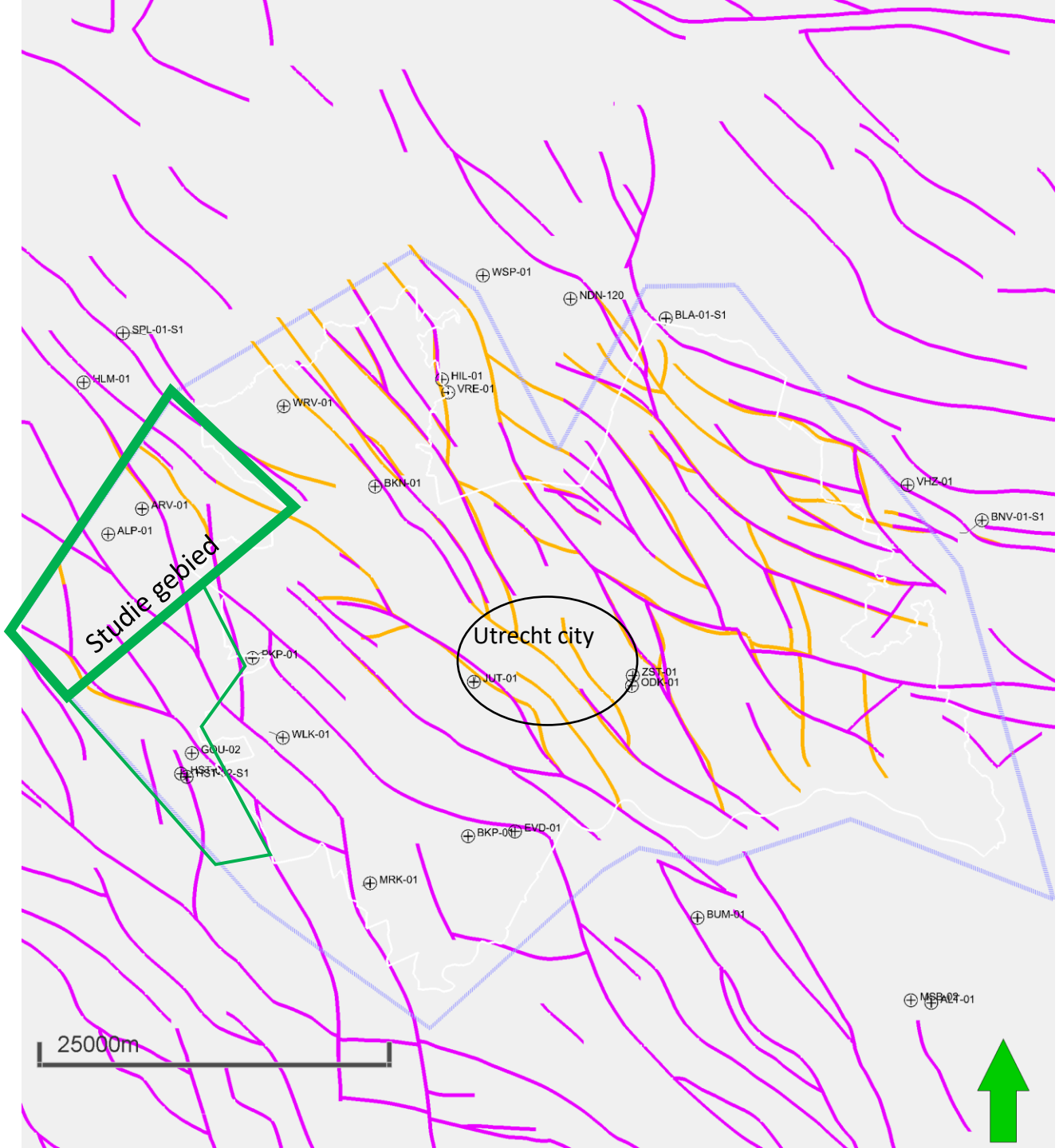
  The Rotliegend has a promising lower interval with better reservoir properties (porosity > 11%, thickness ~35m)
- Schieland (right side)has best sandy interval at top of section (thickness ~65m)





Base Schieland in deze put 250m dieper

Geologische studie resultaten



Herziene Rotliegend breuken kaart

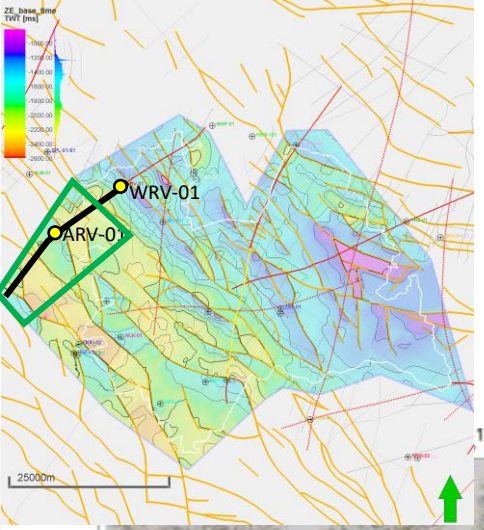
- Deze kaart laat de verbeteringen zien van het nieuwe model t.o.v. het oudere TNO model.
- De paarse breuken zijn de gehandhaafde breuken van het oude model, de gele lijnen laten nieuwe breuklijnen zien.
- In het Zuid-Holland deel zijn een drietal breuken verlengd.

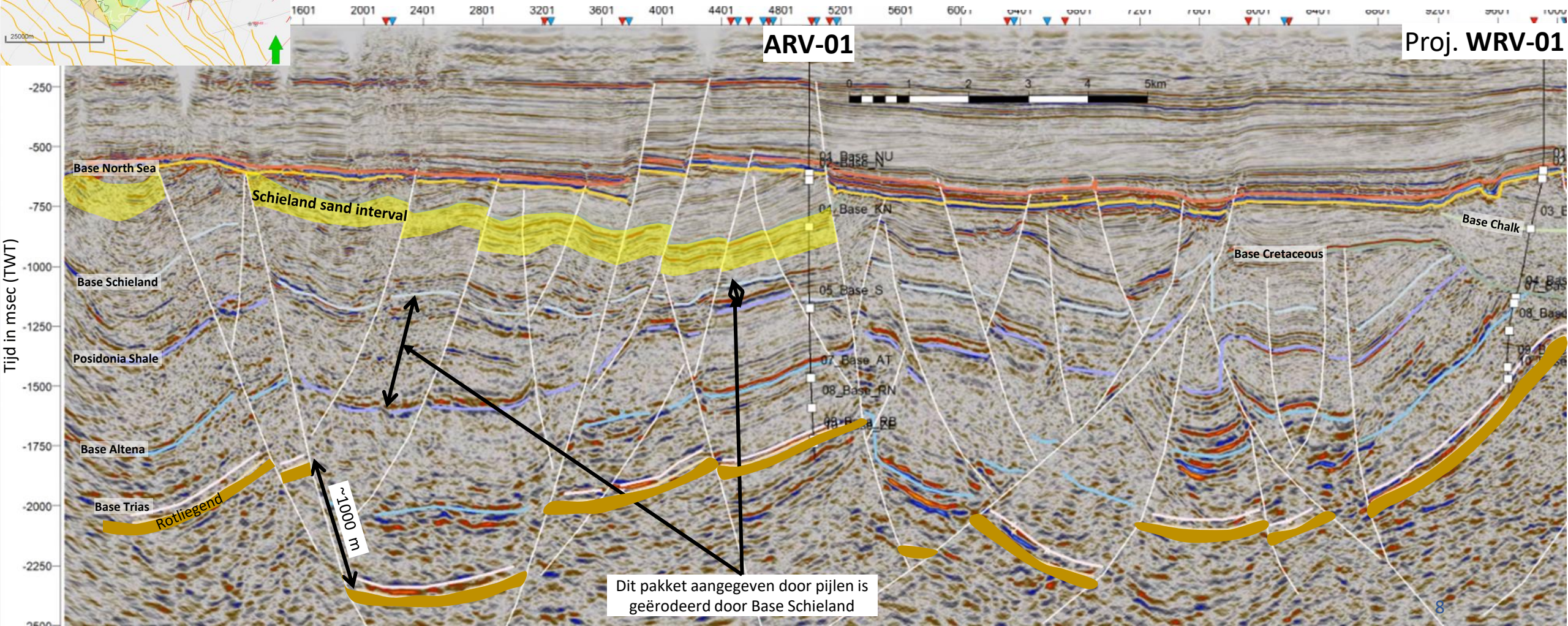
Rose: Breuken van oude model (TNO DGM5)

Oranje: Nieuwe breuk model

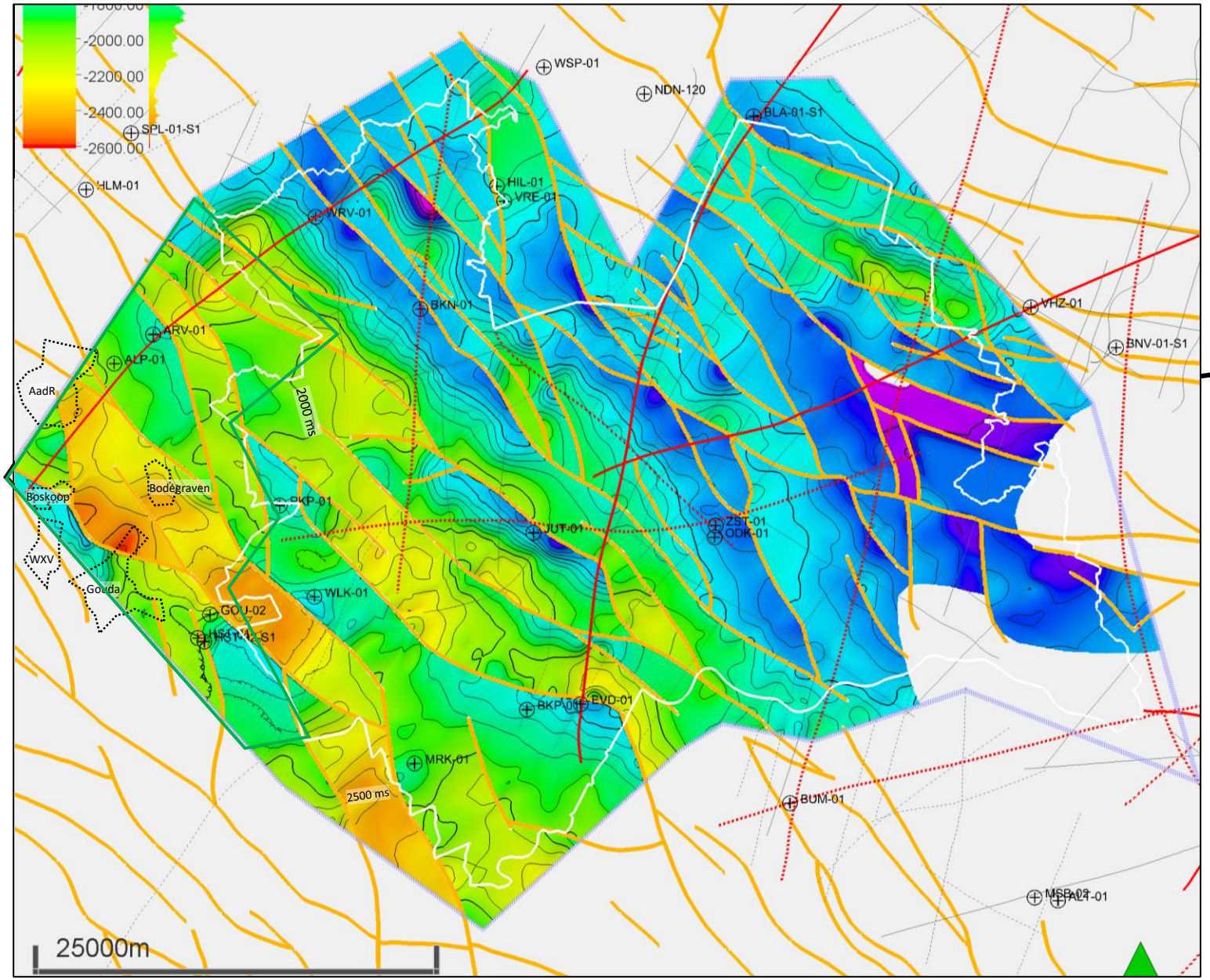
Seismische lijn SCAN25

- Het Schieland zand is met geel aangegeven, en zit vrij ondiep
- Het Rotliegend is met bruin aangegeven, en heeft in ARV-01 relatief redelijke eigenschappen

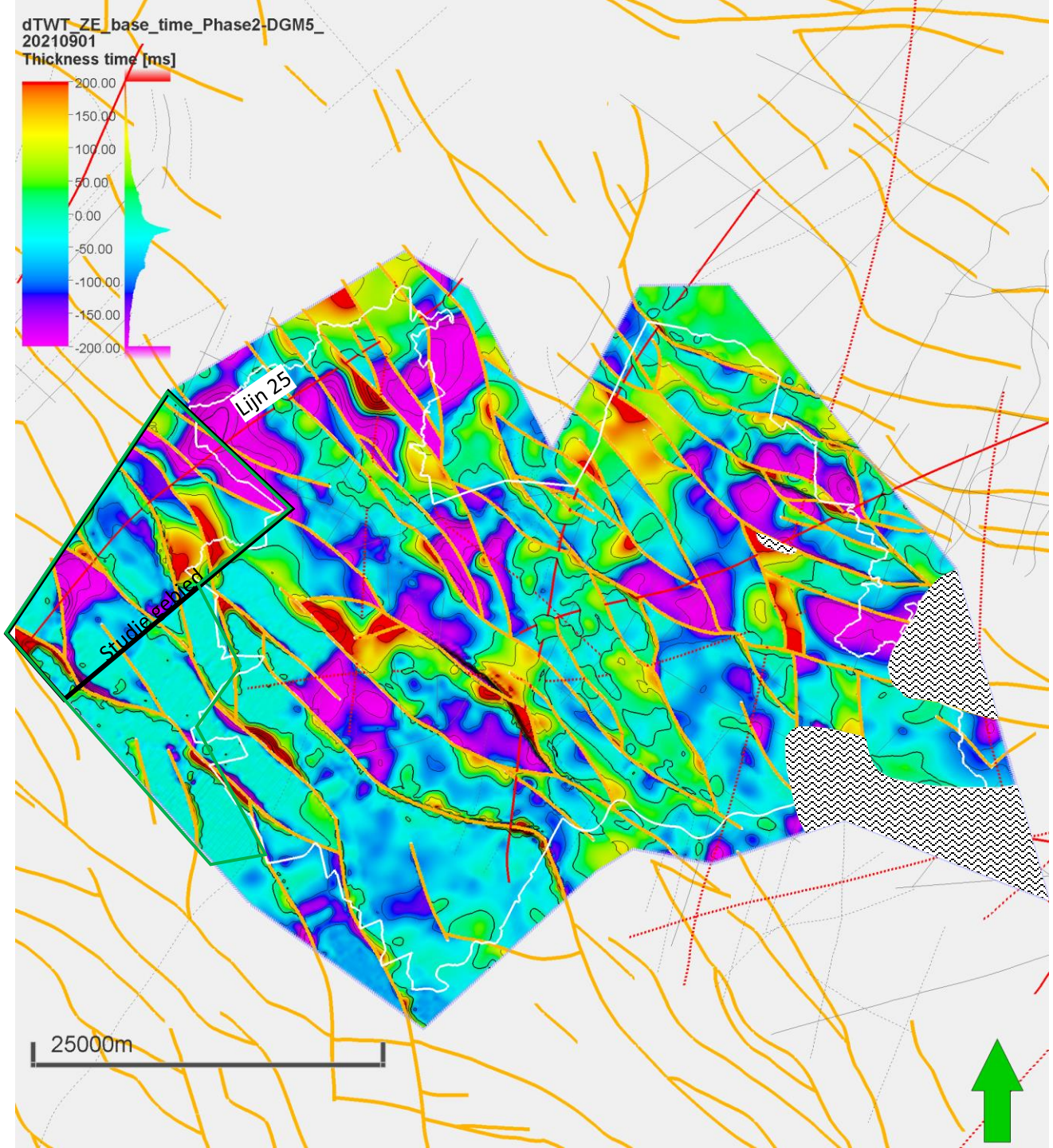




Rotliegend tijd kaart van seismische interpretatie



- De tijd kaart links van de top van het Rotliegend (top bruine laag vorige dia) is gebaseerd op de interpretatie van de seismische lijnen.
- Breuken zijn aangegeven als oranje lijnen en komen terug op alle volgende dia’s.
- De nieuw geschoten Scan lijnen zijn aangegeven als rode lijnen



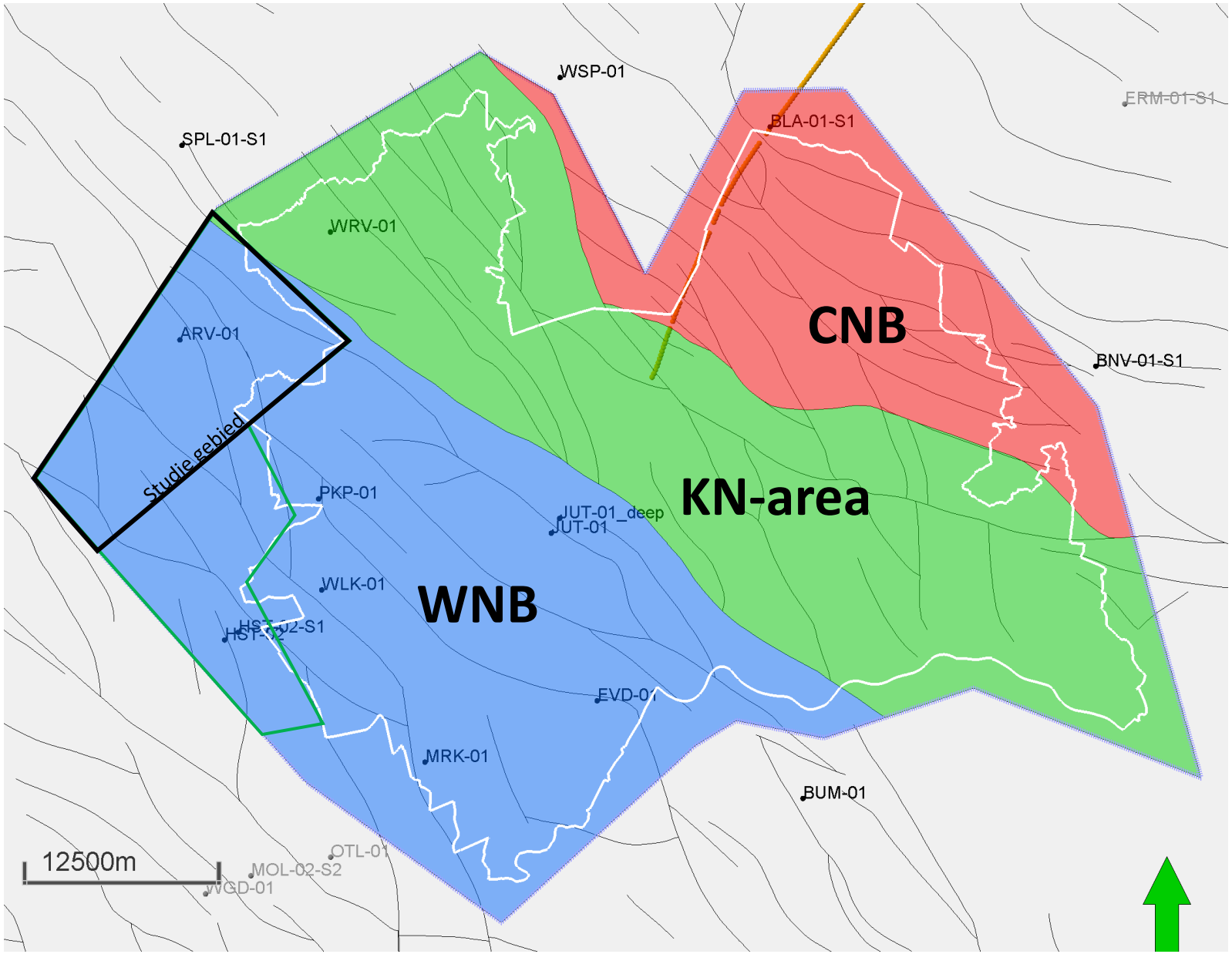
Verschil nieuwe en oude kaart

Deze kaart laat de interpretatieverschillen zien tussen de oude kaart van TNO en de herziene kaart (in tijd, ms) op de top van het Rotliegend.

Overal waar de kaart roze kleurt is de interpretatie van de top Rotliegend dieper (>100m), en overal waar de kaart geel/oranje kleurt is de interpretatie van de top Rotliegend ondieper (>100m) dan de TNO interpretatie.

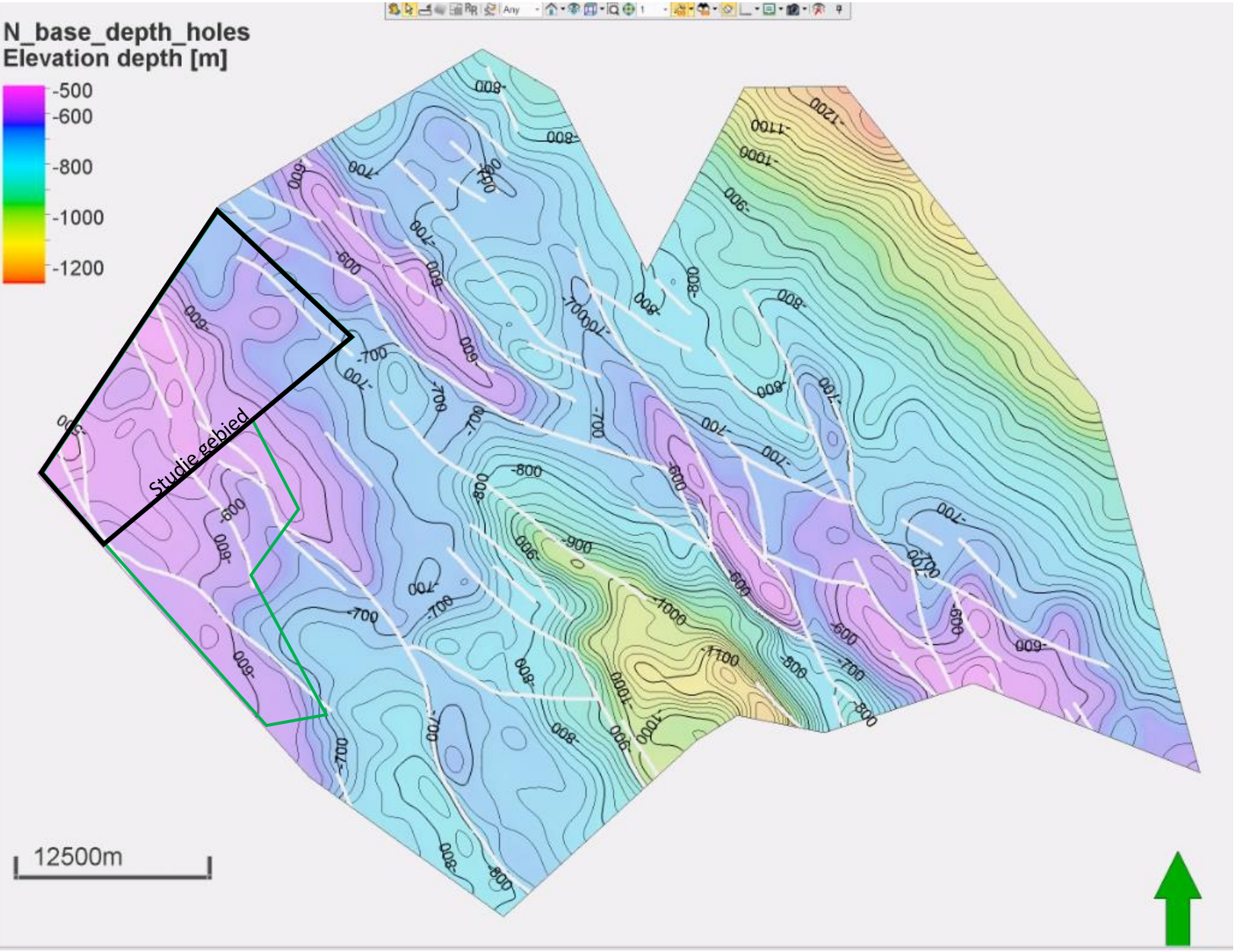
Langs lijn 25 betekent dit dat de nieuwe kaart veelal dieper ligt wat een verandering geeft t.o.v. het berekend vermogen in ThermoGIS.

Bekken indeling van de provincie



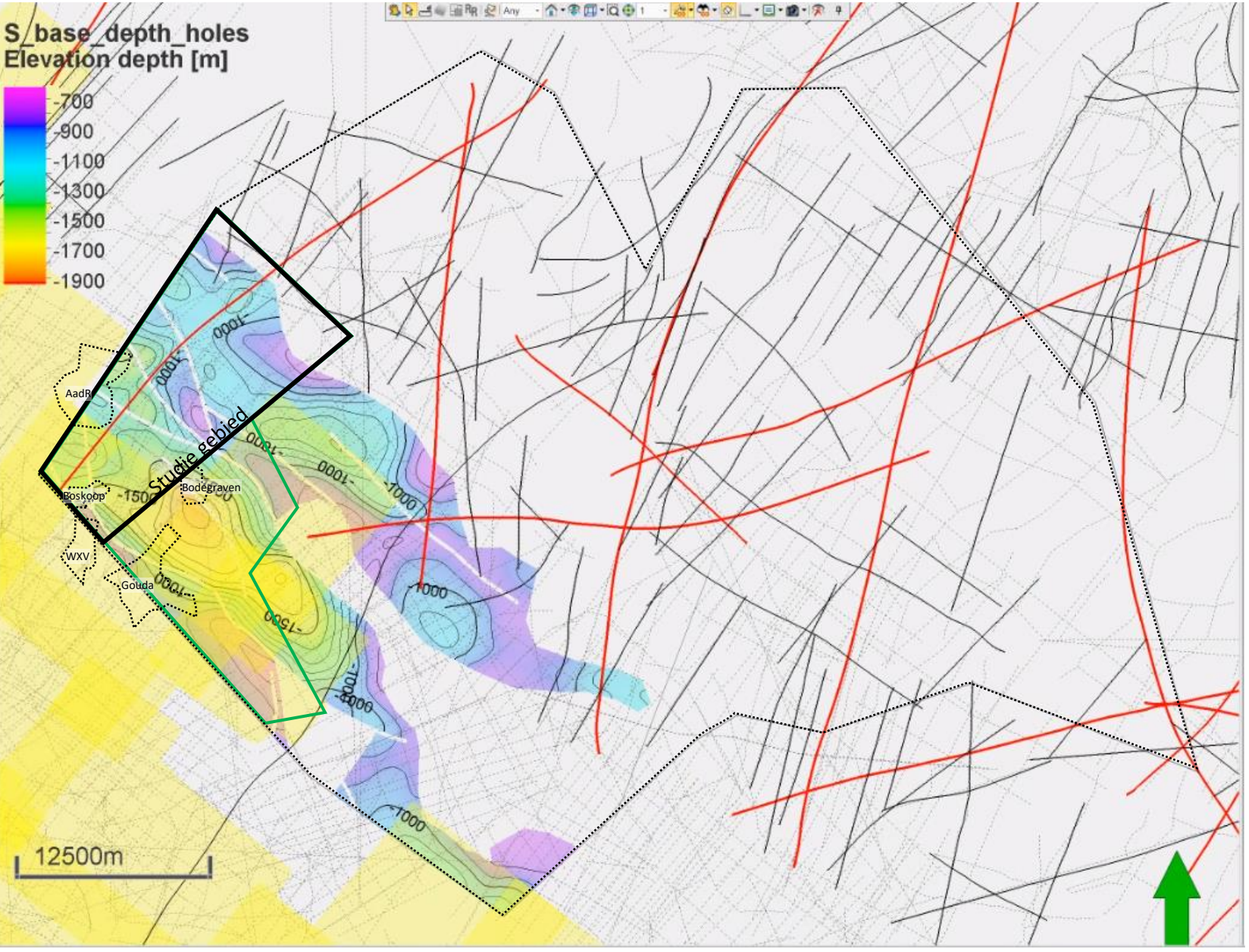
- M.b.v. de seismische interpretatie is de provincie Utrecht in te delen in drie geologische provincies
  - WNB: West Netherlands Basin
  - KN-area: Verbinding tussen Peel-Maasbommel Hoog en het Zandvoort Hoog
  - CNB: Central Netherlands Basin
- Het deel langs lijn 25 in de provincie Zuid-Holland ligt in het WNB.
- De studie heeft aangetoond dat er variatie is in de karakterisatie van de reservoir eigenschappen in deze gebieden, waarbij het WNB de grootste onzekerheid heeft door verschillen in begravingshistorie.

Diepte kaart basis Noordzee Groep



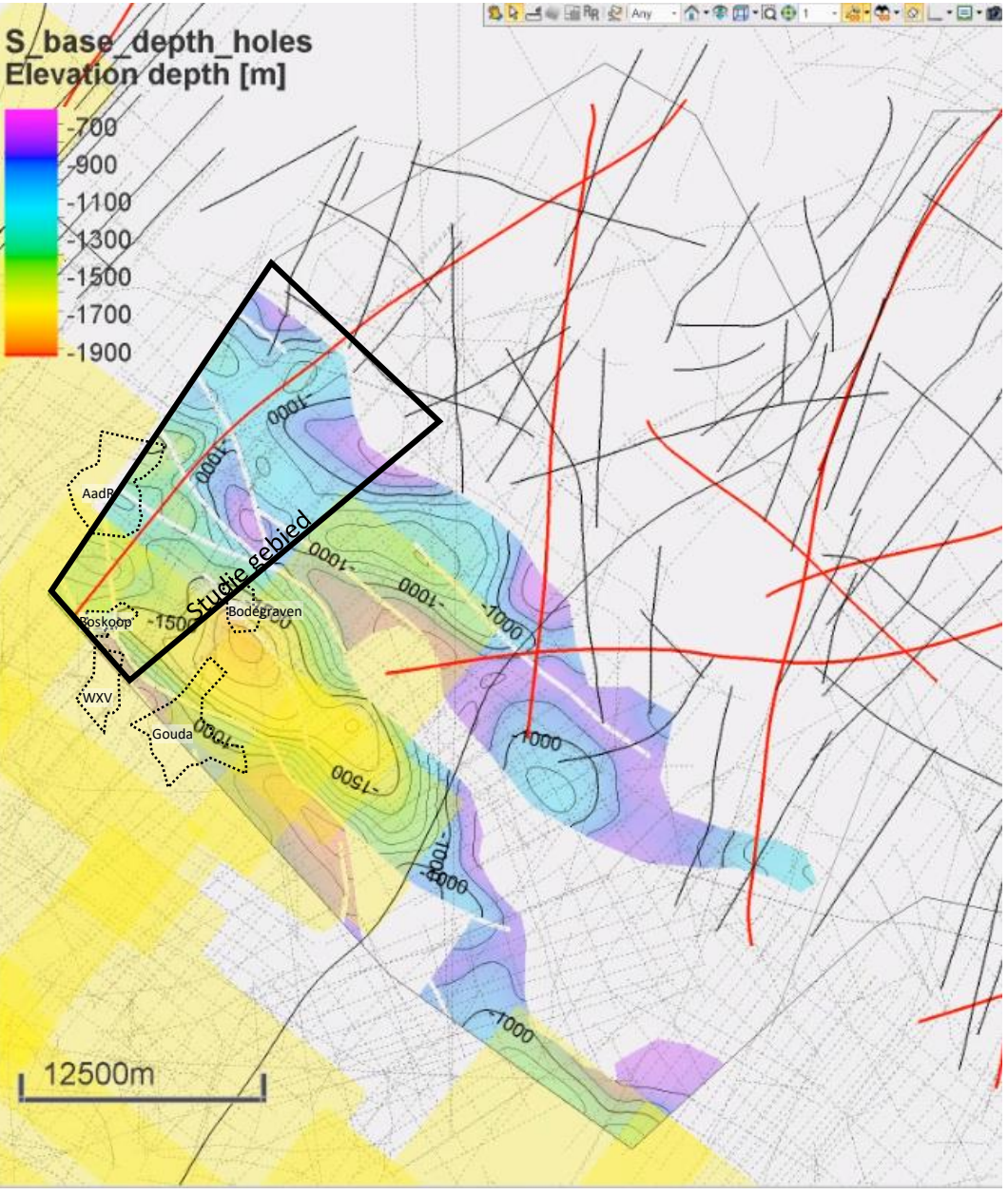
- De top van het Schieland zand interval is niet gekarteerd, wel geïnterpreteerd. Langs lijn 25 ligt dit zandige interval redelijk dicht onder de Base North Sea. Het Schieland pakket ligt daarom tussen de 600 en 1000m diepte, en bereikt hiermee een temperatuur van ongeveer 20 – 40 ^{0}C.

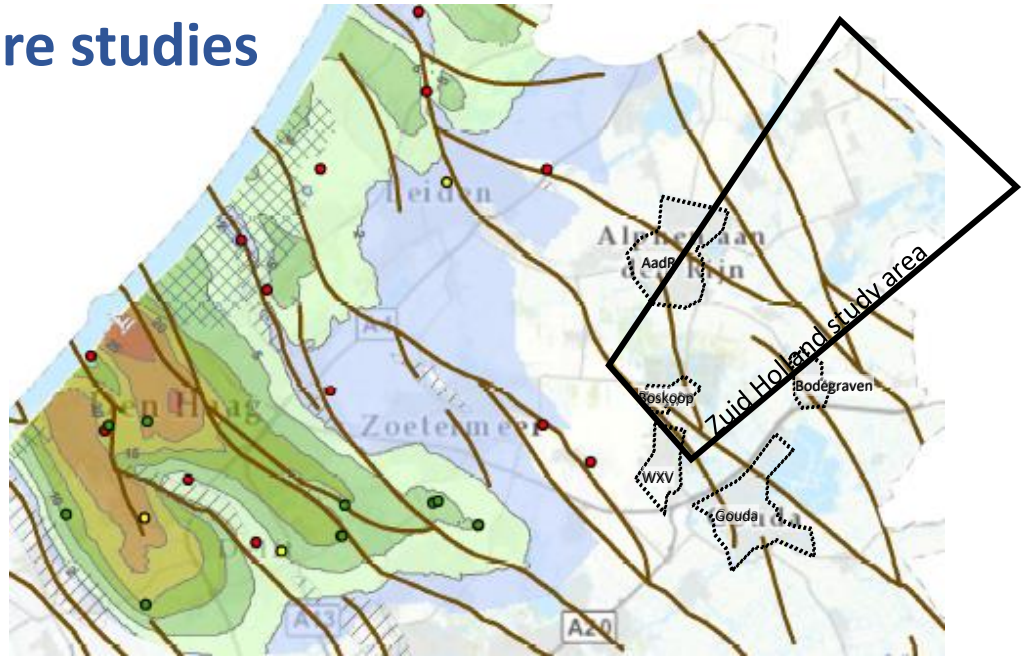
Diepte kaart basis Schieland



- De basis Schieland is geïnterpreteerd en gekarteerd. De onderkant van het zandige Schieland interval ligt ongeveer 200-300 m boven deze kaart.
- In de buurt van Bodegraven lijkt een dieper gebied te liggen waar hogere temperaturen tot 50 ^{0}C gehaald kunnen worden.
- De aanwezige 3D seismiek kan een goede kartering van de zanden faciliteren.

Schieland potentieel vergeleken met eerdere studies

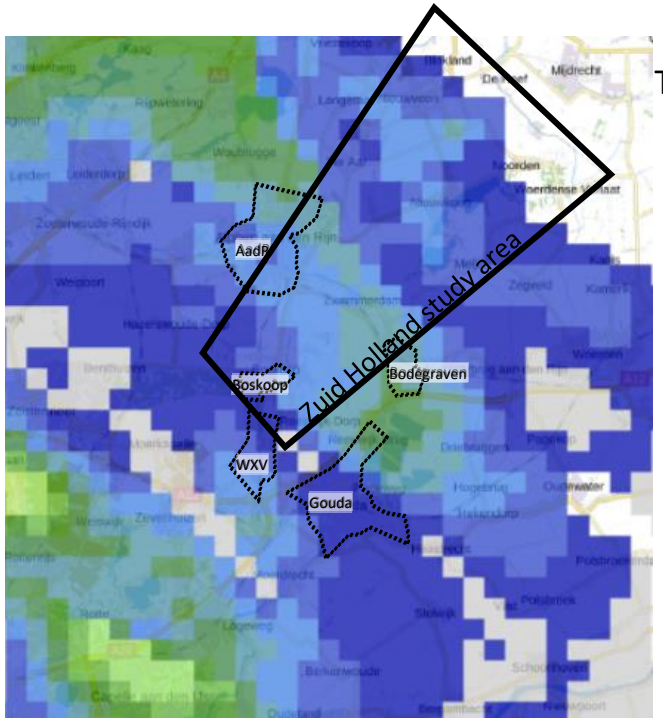




IF Schieland 2016

Potentieel GT - Schieland (COP 15		
[MWt]	/	[PJ]
0 - 2	/	0 - 0,06
2 - 5	/	0,06 - 0,16
5 - 10	/	0,16 - 0,32
10 - 15	/	0,32 - 0,47
15 - 20	/	0,47 - 0,63
20 - 25	/	0,63 - 0,79
25 - 30	/	0,79 - 0,95
>30	/	>0,95

- De Schieland lijkt potentieel te hebben rond Bodegraven, Gouda en Alphen.
- Dit dient nader uitgewerkt te worden.



ThermoGIS 2021
Power P50 MW

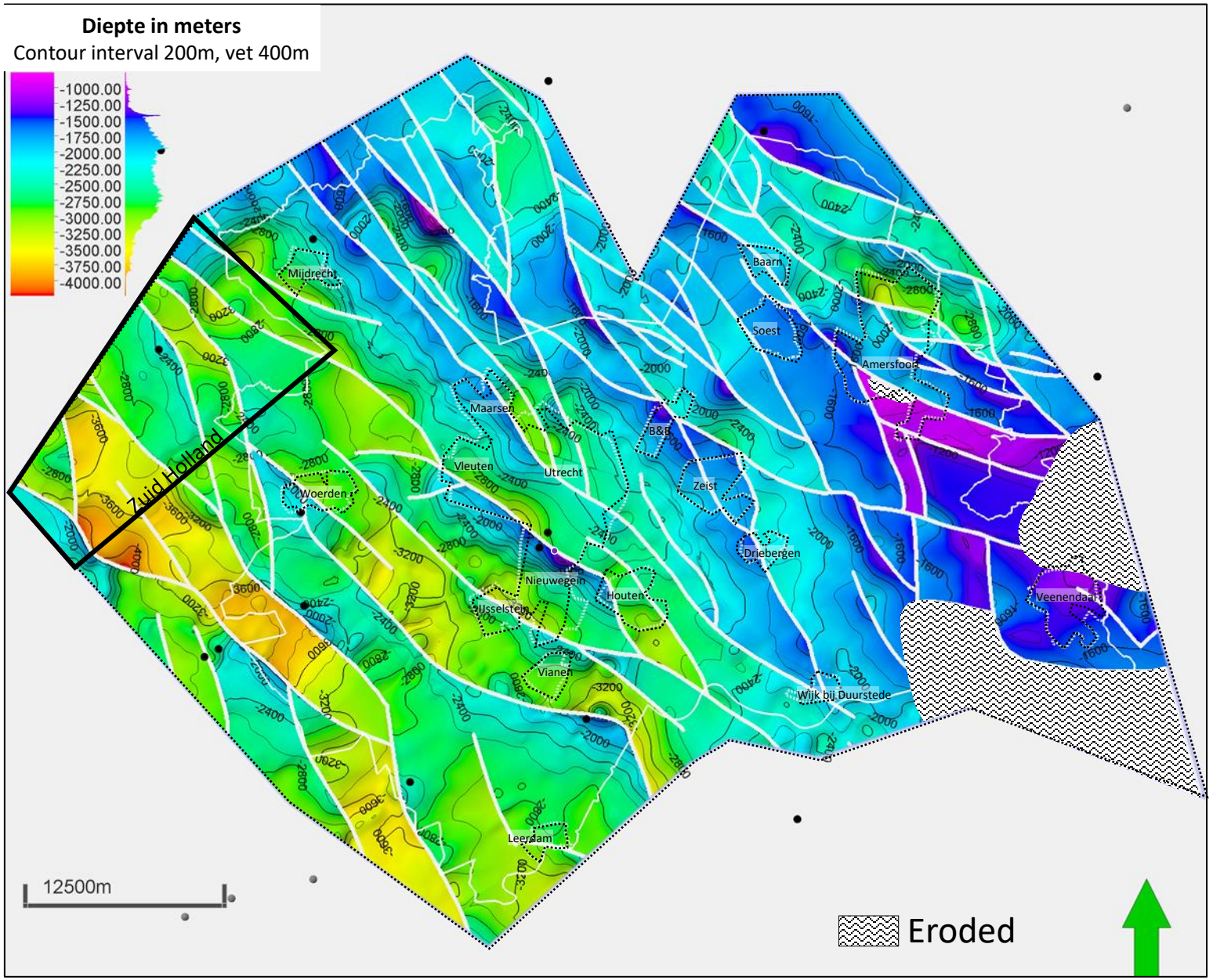
- 0 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 7.5
- 7.5 - 10
- 10 - 12.5
- 12.5 - 15
- 15 - 17.5
- 17.5 - 20
- 20 - 22.5

Rotliegend reservoir kaarten

Berekening van de vermogens kaarten

- Voor het berekenen van het vermogen zijn verschillende geologische input variabelen nodig. Dit zijn permeabiliteit, temperatuur en reservoir dikte:
  - De porositeit wordt berekend vanuit logs van putten, en gecorreleerd met diepte.
  - **Permeabiliteit** wordt afgeleid van de porositeit
  - **Temperatuur** wordt afgeleid van diepte
  - **Dikte** van de laag wordt afgeleid van put gegevens
- De volgende paginas geven de afgeleide input kaarten voor de vermogens berekening

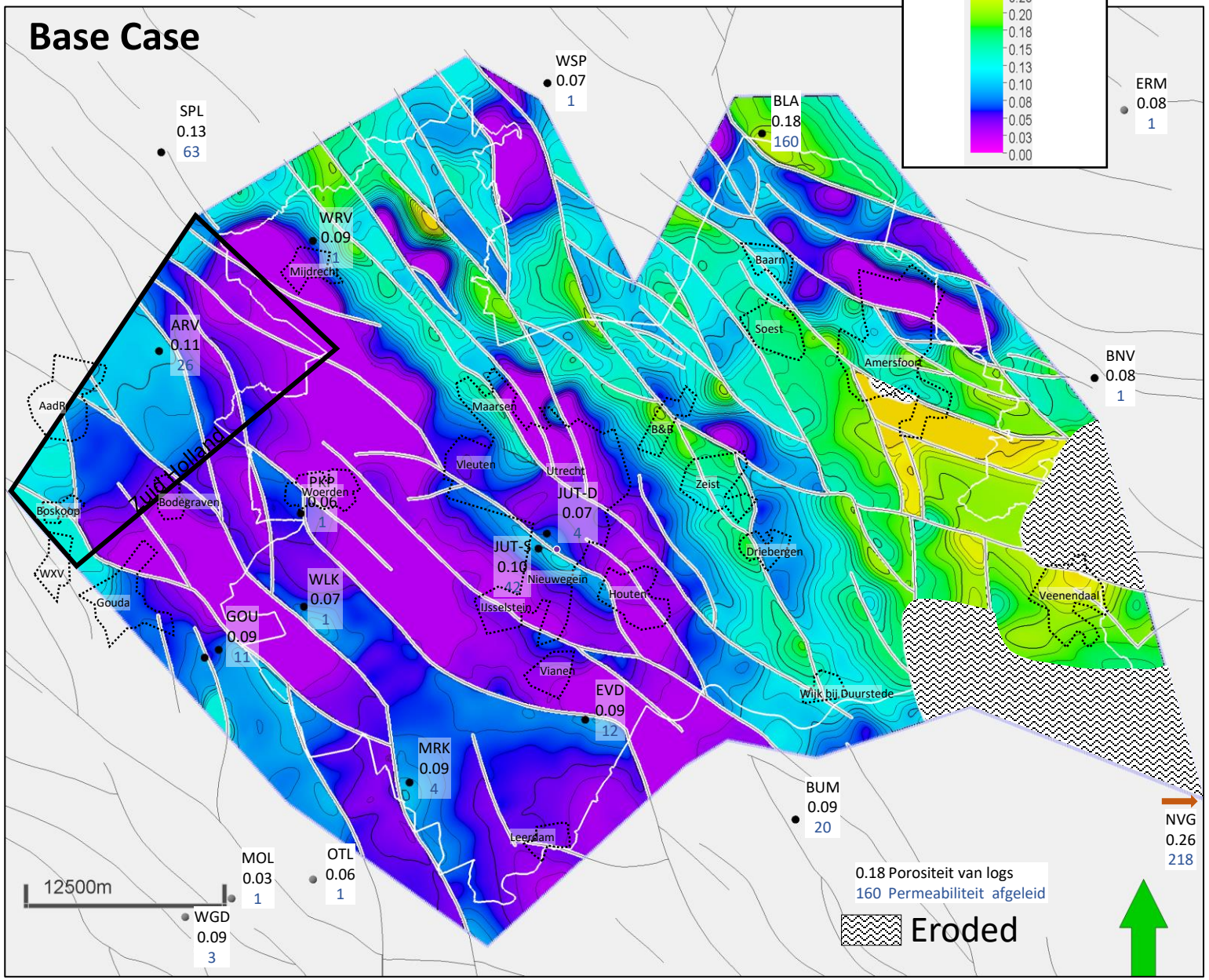
Dieptekaart top Rotliegend

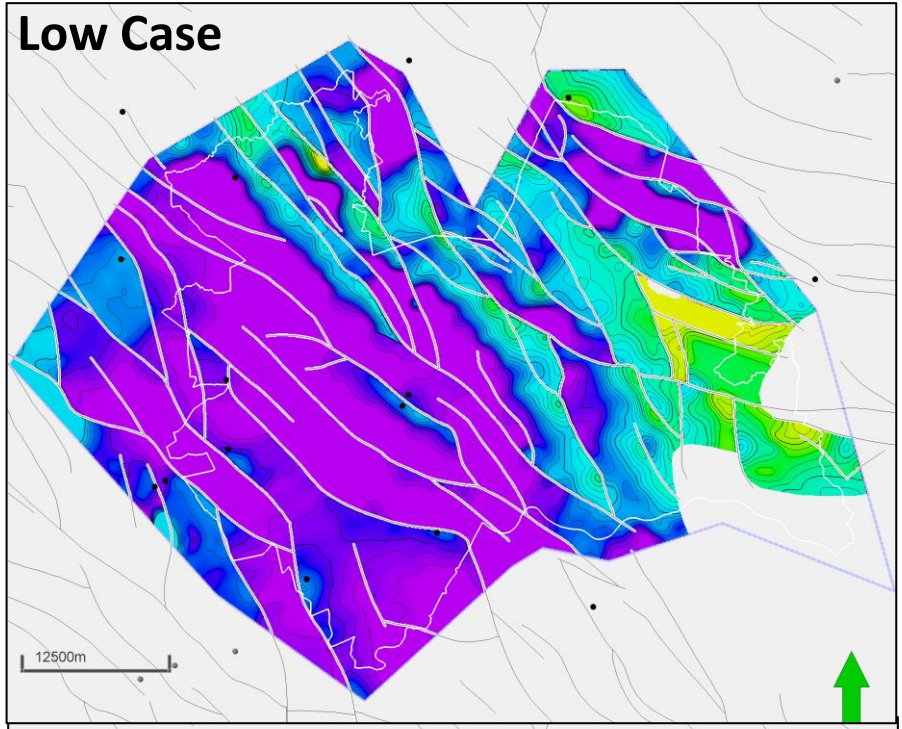


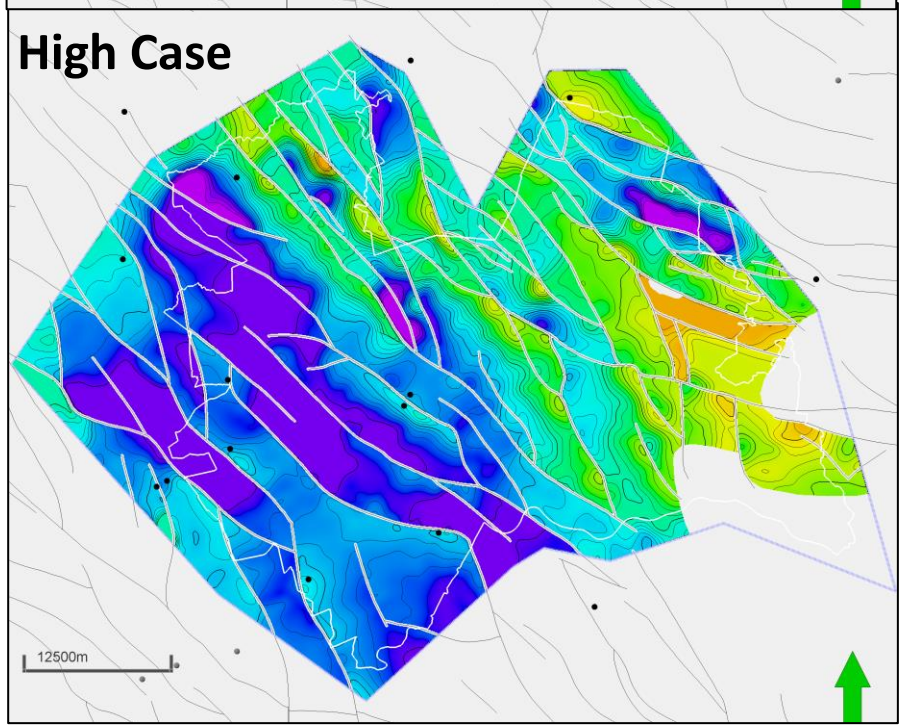
- De nieuwe dieptekaart (top Rotliegend mNAP), gebaseerd op de herziene seismische interpretatie, heeft een grotere detaillering dan de oude TNO-DGM5 dieptekaart.
- Met behulp van deze kaart kan een betere vermogenskaart worden gemaakt.
- Er zit een onzekerheid in deze kaart van +/- 200m.
- In het deel Zuid-Holland varieert de diepte tussen 2300 en 3700m.

Porositeit

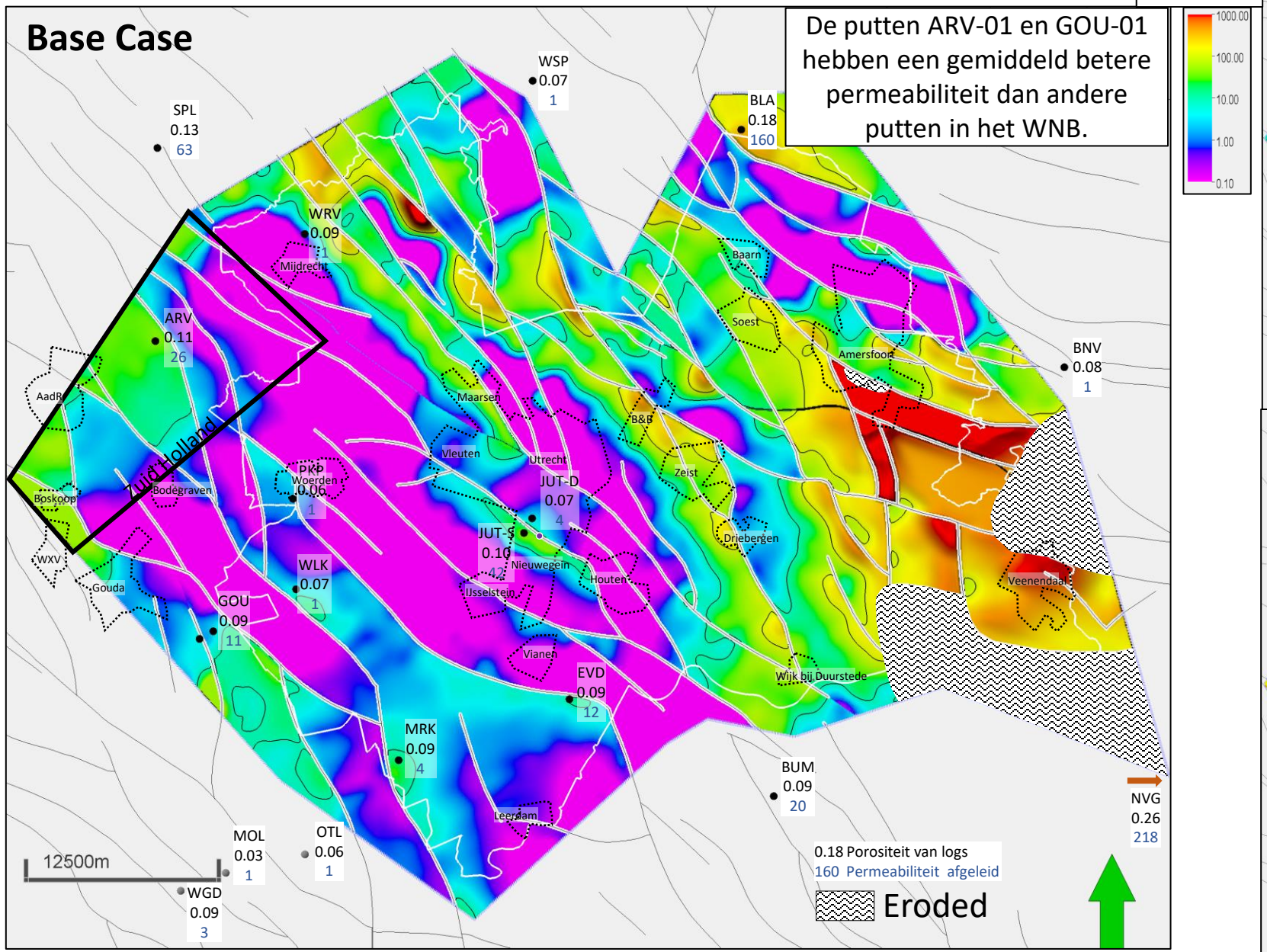
De putten ARV-01 en GOU-01 hebben een gemiddeld betere porositeit dan andere putten in het WNB.

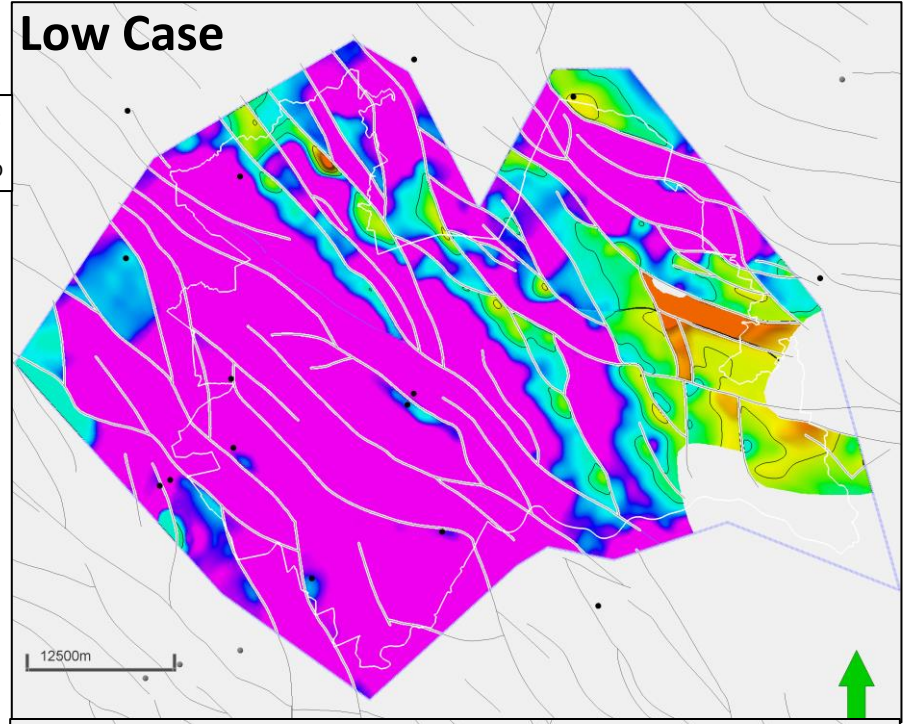


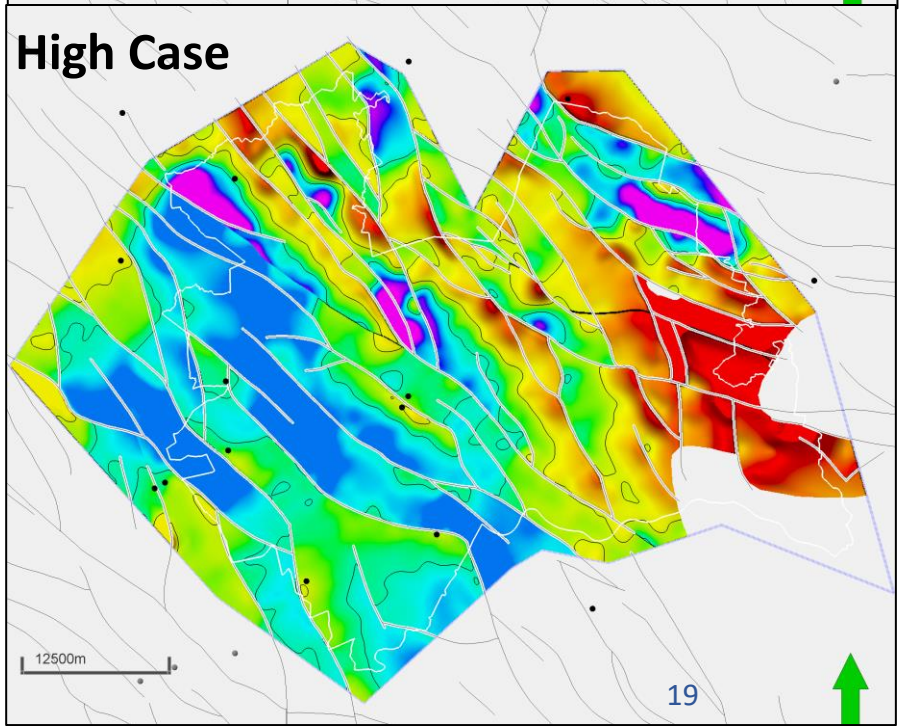




Permeabiliteit (doorlaatbaarheid)

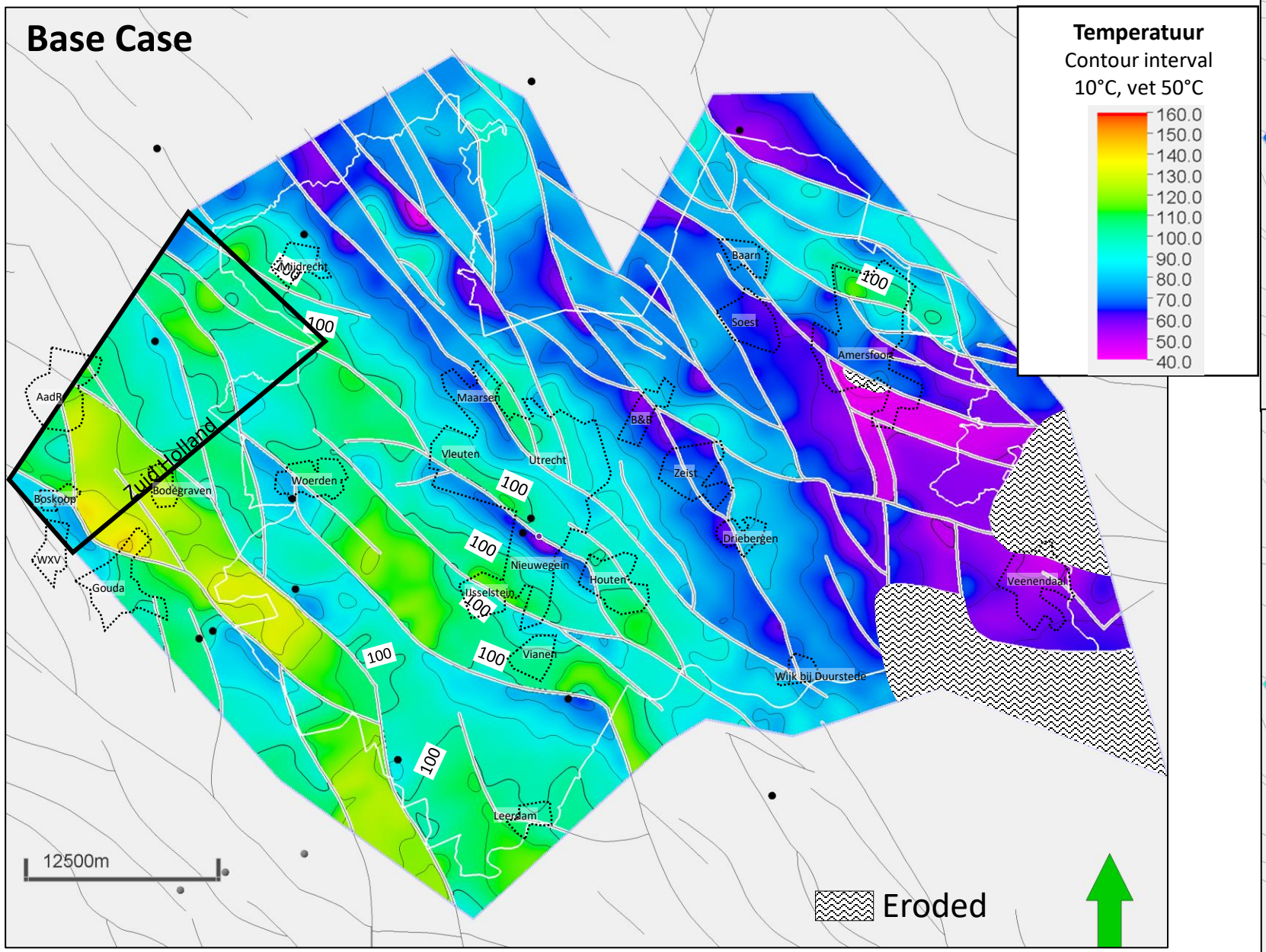


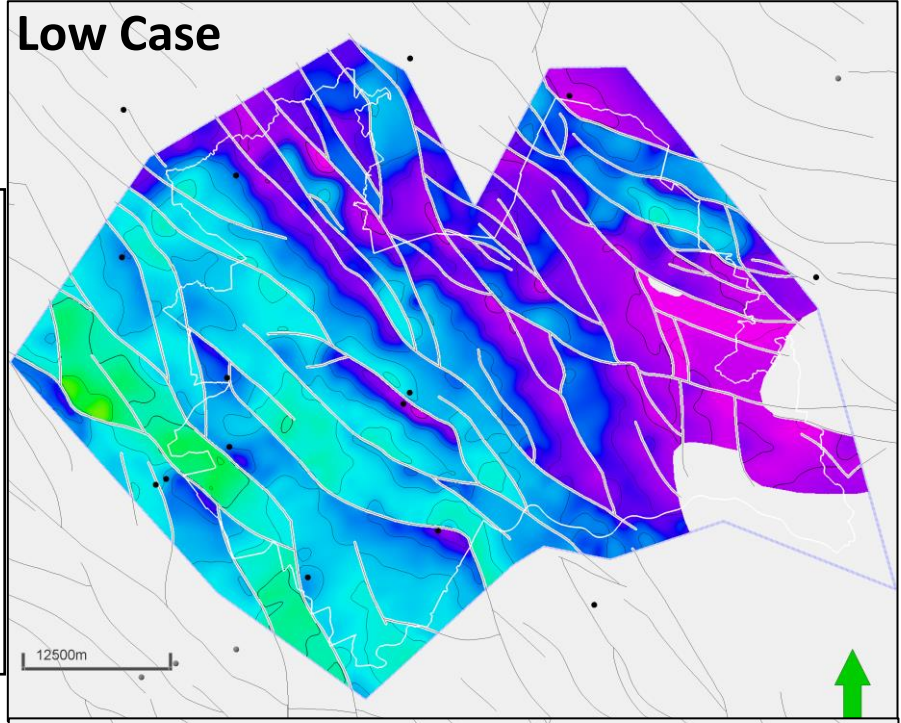


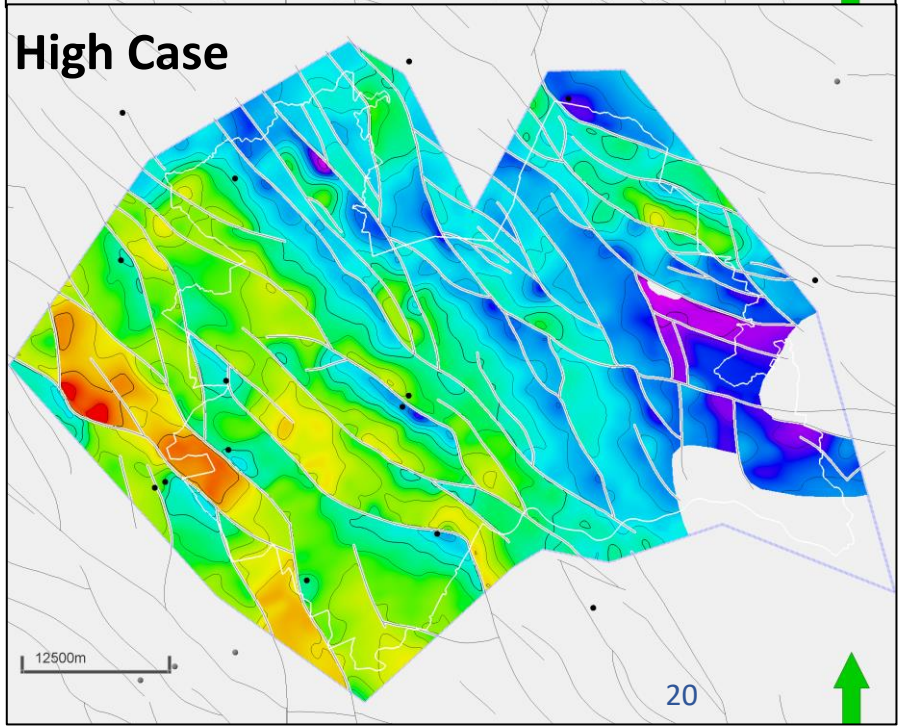


Temperatuur

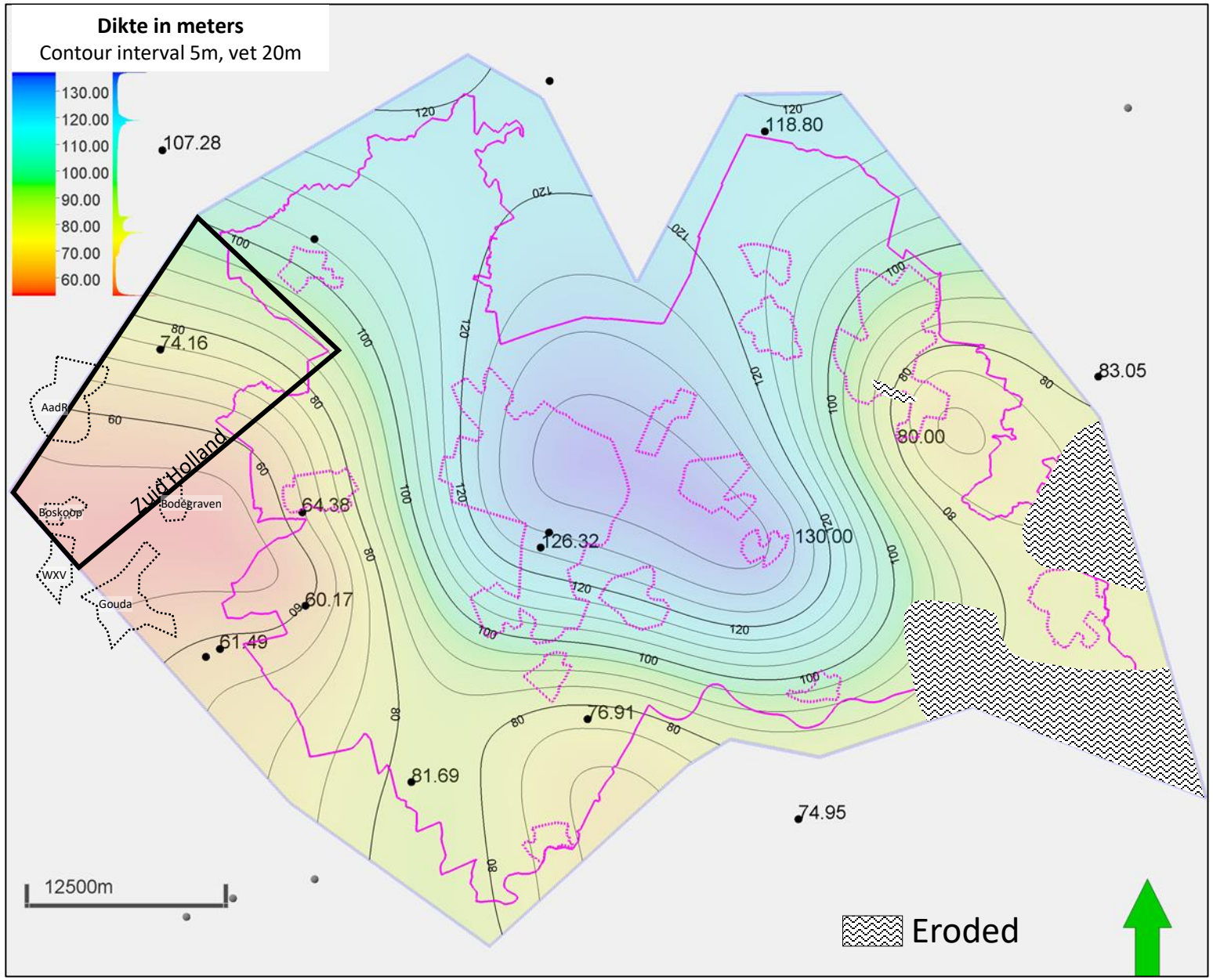
De temperatuur varieert tussen de 70-140 graden in het Zuid-Holland deel, en rond de 70-80 Celcius in de betere delen.







Rotliegend diktekaart



- De dikte is gecontoured van de werkelijke dikte in de putten (NLOG stratigrafie).
- Putten die zijn meegenomen staan aangegeven met hun werkelijke dikte. De putten met een dunne of uitgebreukte Rotliegend zijn niet meegenomen.
- De gebouwde omgeving is aangegeven met roze gestippelde polygonen
- De dikte in het Zuid-Holland deel wordt minder en is in het zuid-westen niet bevestigd door een put.

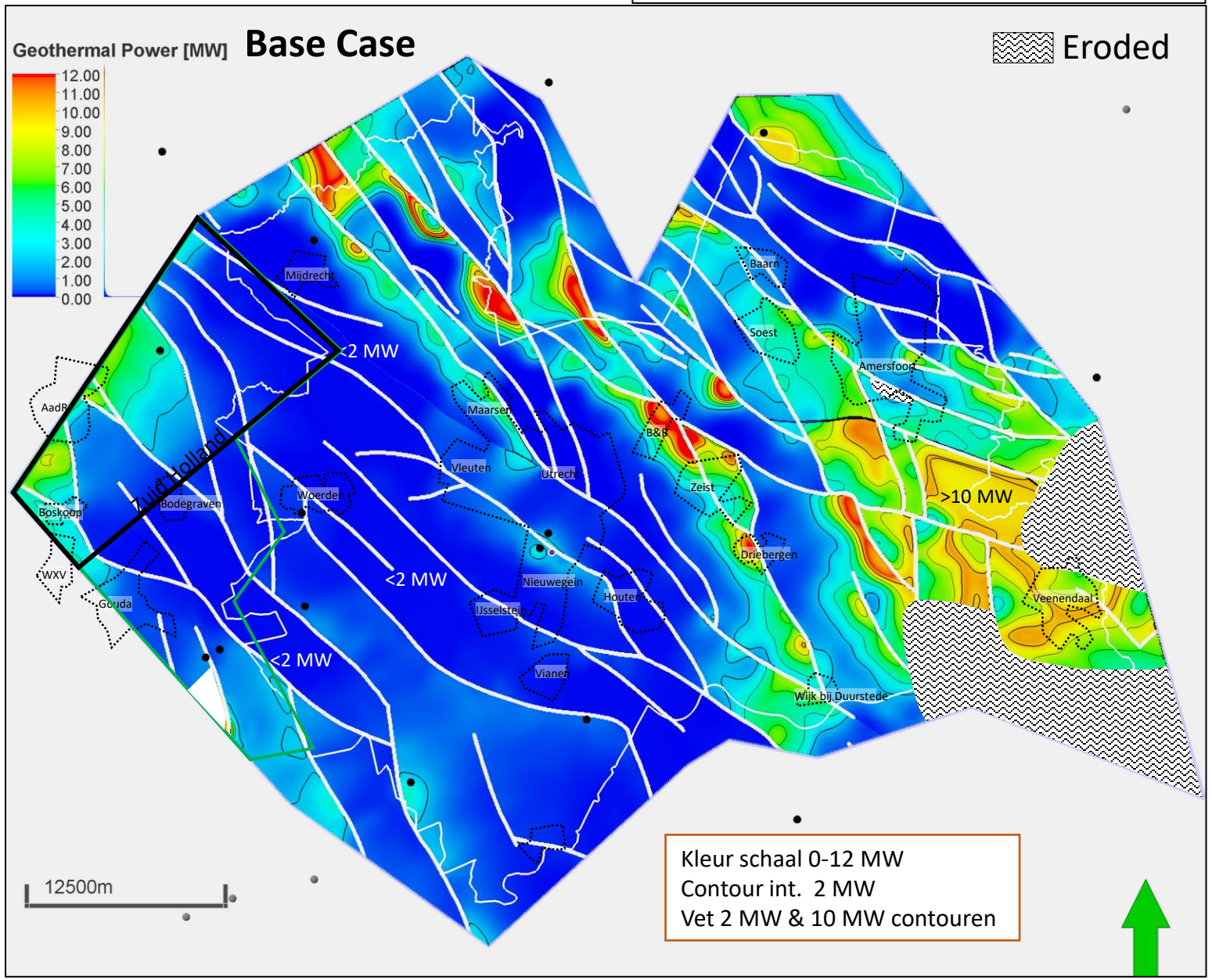
Resulterende vermogens en onzekerheid kaarten

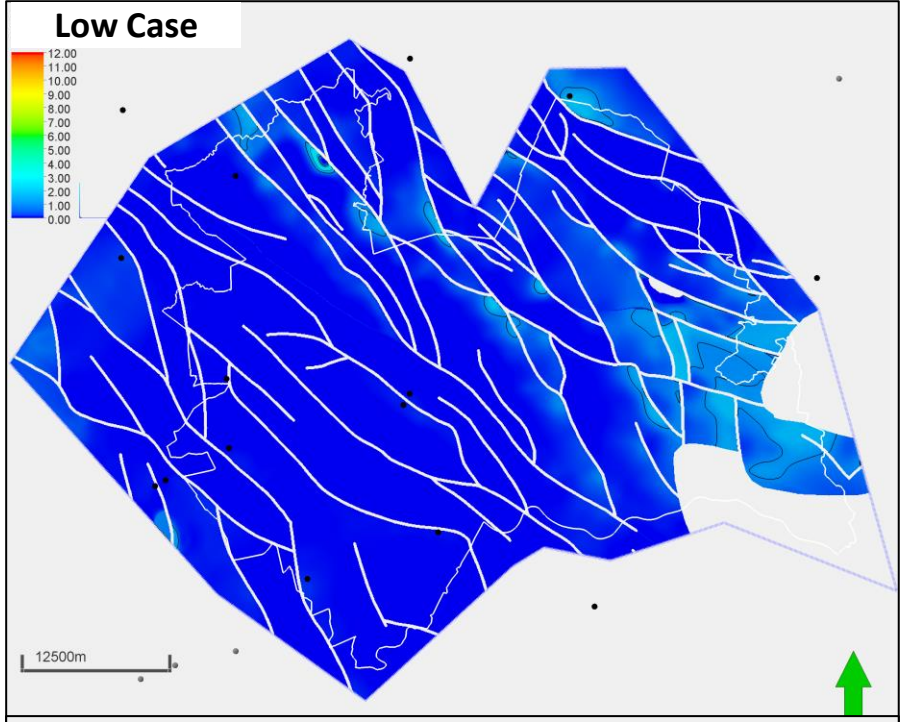
Vermogenskaart

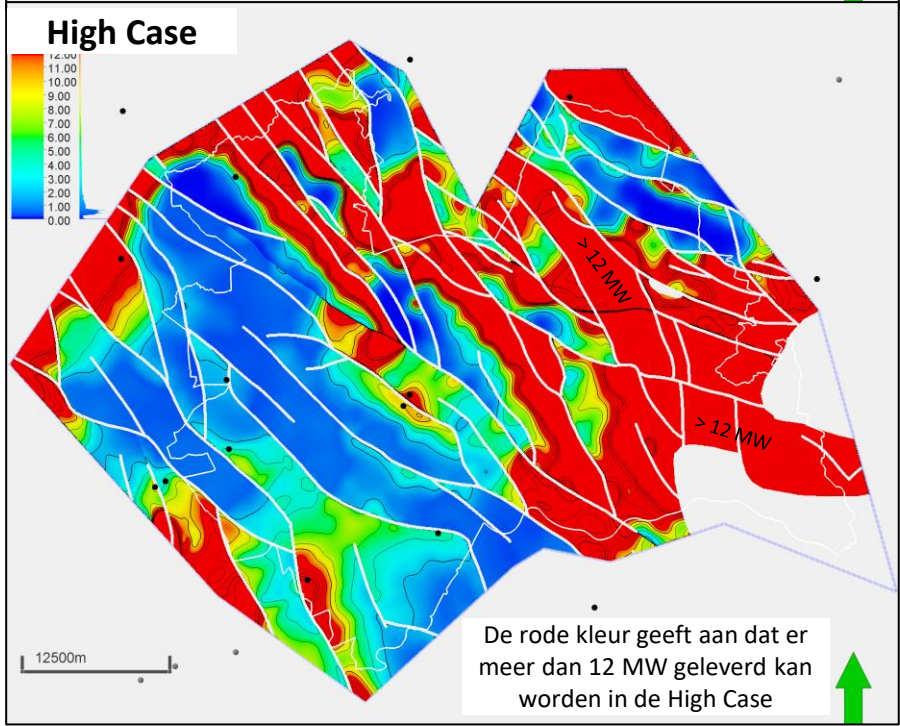
- De volgende pagina laat de berekende vermogenskaarten zien. Hiervoor zijn de voorgaande kaarten als input gebruikt, en er zijn een aantal aannames en parameters gekozen die aansluiten bij de huidige praktijk voor geothermie ontwikkeling met doubletten en de richtlijnen van SODM.
- Er zit een grote variatie in deze kaarten, en dat laat de spreiding zien tussen de Base Case, en de High en Low Cases. De Base Case geeft de verwachte waarde aan, en hieromheen is een spreiding genomen voor de High en Low cases. Locatie specifiek onderzoek kan deze spreiding kleiner maken, of aantonen dat er lokaal meer informatie nodig is, zoals seismiek of een exploratieput.
- De vermogenskaart laat zien dat er geothermisch potentieel is in de provincie, vooral aan de noordkant. Er zijn echter ook gebieden waar, op basis van de huidige gegevens, geothermie uit het Rotliegend reservoir geen aantrekkelijke warmtebron lijkt. Dit kan in de toekomst veranderen als er nieuwe ontwikkelingstechnieken beschikbaar komen.
- De nieuwe vermogenskaart is een grote verbetering t.o.v. de Rotliegend vermogenskaart in ThermoGIS die een negatief beeld laat zien. Er is meer detaillering en de gebieden met betere en mindere kansen voor geothermie in de provincie zijn inzichtelijk gemaakt.

Vermogen in MW

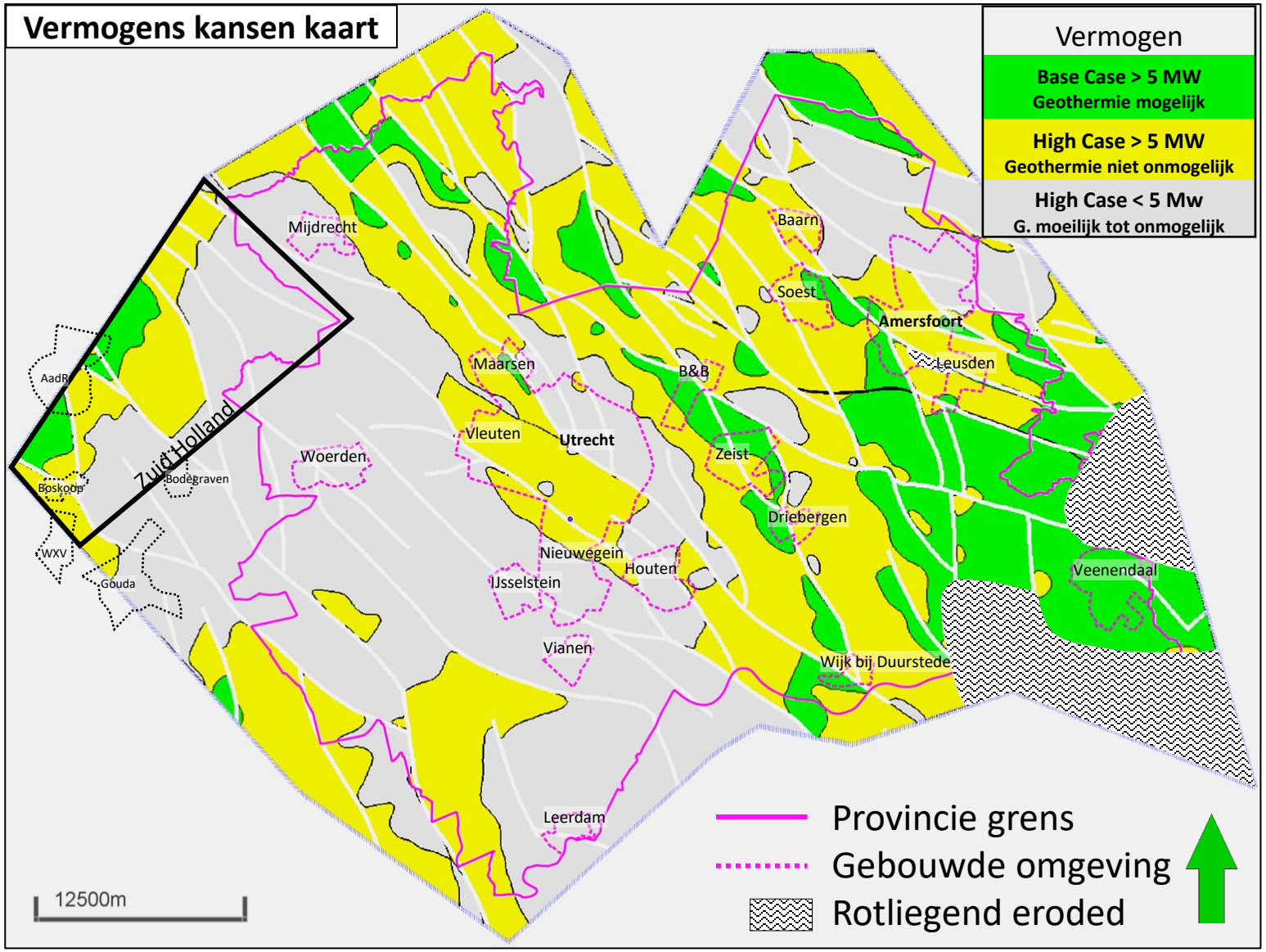
In het Zuid-Holland deel zijn er in de Base Case gebieden waar mogelijk 5-9 MW gewonnen kan worden. Er is een grote bandbreedte rond de Base Case, zie Low en High Case kaarten.







Kansen voor geothermie



- Deze kaart laat de gebieden zien waar betere en mindere kansen voor conventionele geothermie aanwezig zijn inzake het geothermie potentieel.
- Hiervoor is een aanname gemaakt dat voor een geothermie doublet in de bebouwde omgeving een minimum vermogen van 5 MW nodig is.
- Door de Base en High Case kaarten te combineren met een ondergrens van 5 MW worden de gebieden met betere (groen), mindere (geel) en slechtere (grijs) kansen op geothermie toepassing inzichtelijk gemaakt.
- **Er lijken kansen voor geothermie uit het Rotliegend te zijn voor de steden Alphen aan de Rijn en Boskoop, en mogelijk Gouda.**
  Uit het Schieland lijken er kansen te zijn voor Bodegraven en mogelijk Gouda.

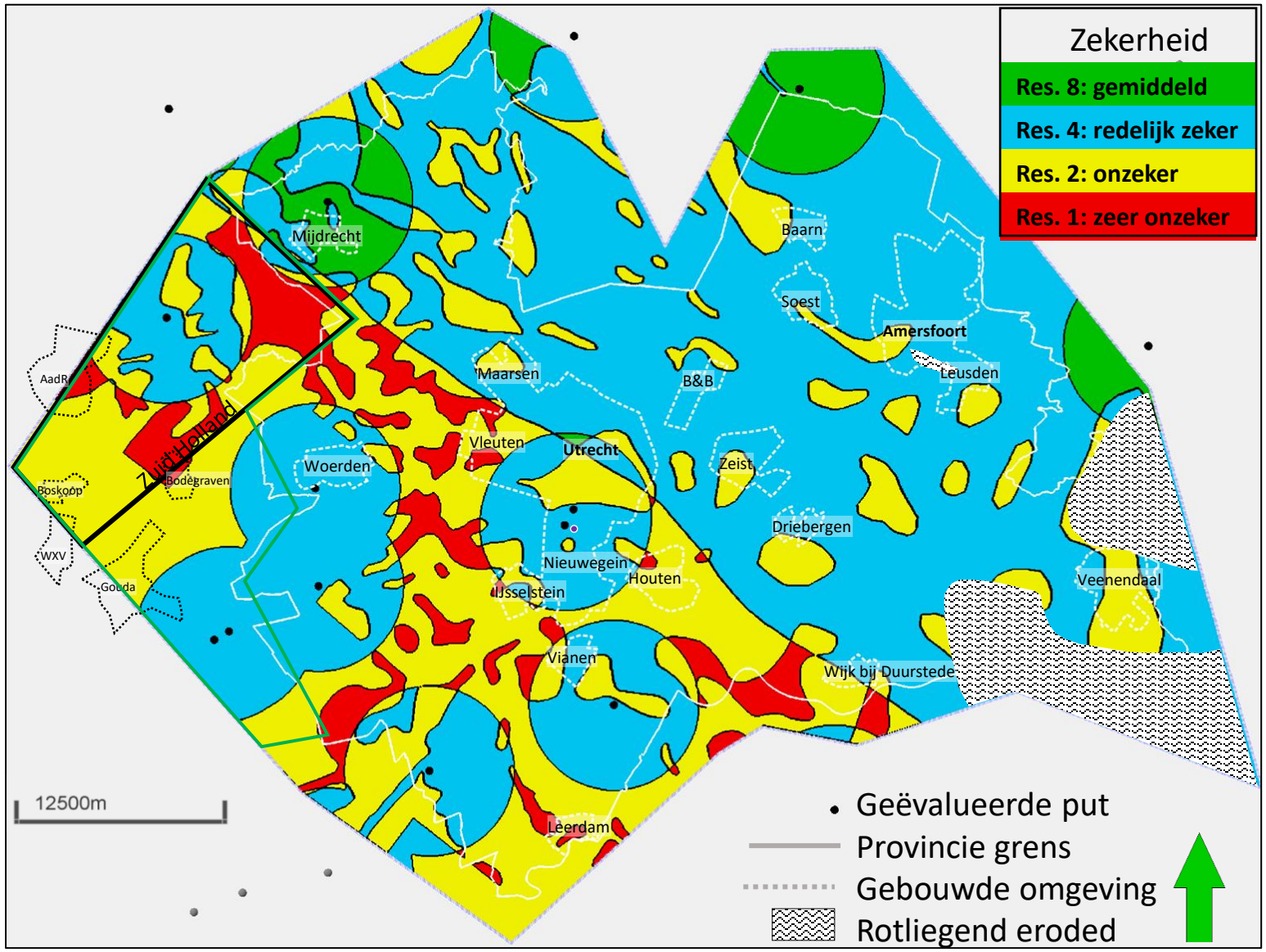
Zekerheid van de interpretatie (1)

- Ondanks de uitvoering van het SCAN project zijn er nog steeds gebieden in de provincie waar weinig data, of alleen data van slechte kwaliteit over de ondergrond beschikbaar is. Hierdoor is de berekening van het vermogen (en ook de variatie) onzeker doordat de onderliggende geologische interpretatie wordt bemoeilijkt door verschillende oorzaken, zoals:
  - de onderliggende data is beperkt, of
  - de data is van slechte kwaliteit, of
  - de interpretatie van de gegevens is geologisch nog niet goed begrepen.
- Deze onzekerheid is weergeven in een kaart (volgende dia), in een poging om aan te geven waar wij meer vertrouwen in de interpretatie en vermogens kaart hebben, en waar minder.
- Om de onzekerheid te kunnen meten hebben we drie categoriën gedefinieerd, die elk een score 1 (slecht) of 2 (beter) krijgen:
  - Category 1: Is de reservoir kwaliteit bevestigd door de nabijheid van putten? Dit is aangegeven door het gebied binnen een straal van 5 km rond een put een score 2 te geven, daarbuiten score 1.
  - Category 2: Hoe goed is de geologische interpretatie gekoppeld aan structurele gebieden? De porositeit/diepte relate voor de KN area & CNB is redelijk, krijgt score 2, voor het WNB is de relatie slecht, krijgt score 1.
  - Category 3: Is er voldoende seismische data van goede kwaliteit voor een betrouwbare dieptekaart? Hiervoor zijn we handmatig de seismische interpretatie afgelopen en hebben we betrouwbaarheidspolygonen gemaakt met score 1 (slecht) of score 2 (zekerder interpretatie)

Zekerheid van de interpretatie (2)

Er is een relatieve grote onzekerheid betreffende de interpretatie rond de steden Alphen aan de Rijn, Boskoop en Gouda.
Rond Boskoop en Gouda is 3D seismiek voorhanden die niet is meegenomen in deze studie.

Rotliegend data en interpretatie (on)zekerheids kaart



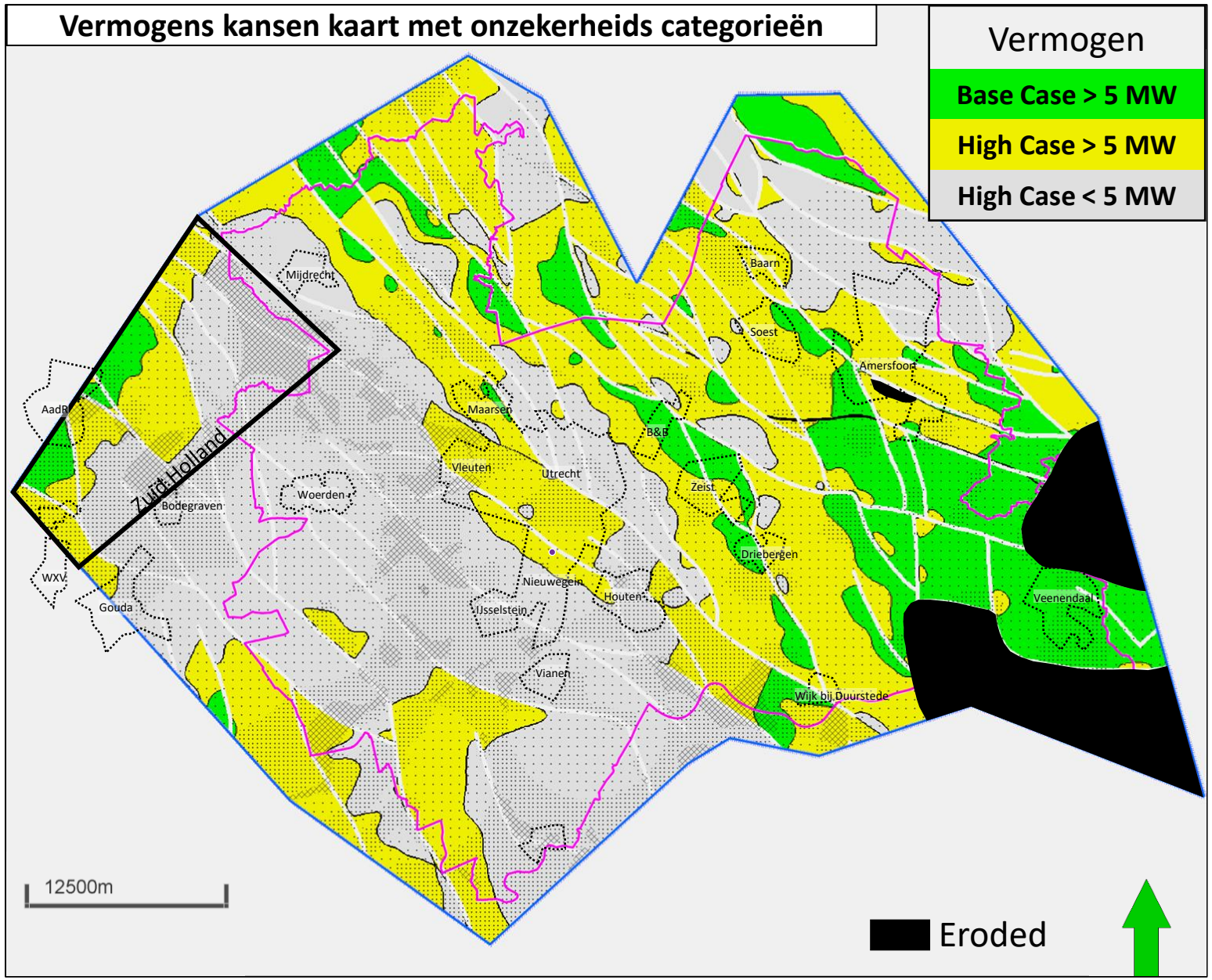
- De scores van de drie categoriën van de vorige dia zijn vermenigvuldigd om te komen tot een relatieve (on)zekerheidskaart zoals hiernaast staat aangegeven.

  De vermenigvuldiging geeft resultaten van 1, 2, 4 of 8 (bijv. 1 x 1 x 2 = 2, of 2 x 2 x 2 = 8)

- De vier mogelijke resultaten zijn onderverdeeld in de volgende zekerheid klassen:
  - Resultaat 8 = gemiddeld zeker (groen)
  - Resultaat 4 = redelijk zeker (blauw)
  - Resultaat 2 = onzeker (geel)
  - Resultaat 1 = zeer onzeker (rood)

- Hoe deze gebieden te interpreteren?
  - In de groene gebieden kan, gebaseerd op de huidige data en als het vermogen >5MW bedraagt, een project ontwikkeld worden.
  - In de blauwe gebieden kan, gebaseerd op de data en als het vermogen >5MW bedraagt, een project ontwikkeld worden maar is vermoedelijk meer data nodig.
  - In de gele en rode gebieden is te weinig data of een te grote onzekerheid om geothermie te ontwikkelen, en zal meer data nodig zijn.

Gecombineerde Vermogens Kans en Onzekerheidskaart



- Deze kaart is een combinatie van de vermogens kansenkaart en de onzekerheidskaart. De onzekerheid is als een gearceerde laag geplot op de kansenkaart. Hoe lichter de arcering, hoe betrouwbaarder de kaart is.
- Zekerheid klassen arcering
  - Gemiddeld zeker
  - Redelijk zeker
  - Onzeker
  - Zeer onzeker

Hoe de Vermogens en Onzekerheids Klassekaarten te gebruiken

- De provincie Utrecht is op grond van de berekende Base en High Case vermogens verdeling voor het Rotliegend verdeeld in drie gebieden
  - Een grijs gebied waar de ontwikkeling van geothermie op basis van de huidige technieken en gegevens moeilijk tot onmogelijk is. Volgens de High Case vermogenskaart kan hier altijd minder dan 5 MW gegenereerd worden.
  - Een geel gebied waar de op basis van de huidige ondergrondgegevens geothermie ontwikkelingen niet onmogelijk zijn. De High Case vermogenskaart geeft hier meer dan 5 MW aan, en de Base Case een vermogen van minder dan 5 MW. Nieuwe gegevens, zoals uit de toekomstige SCAN boring(en) of meer seismische data, kan in deze gebieden verandering brengen. Ook is het mogelijk dat door het toepassen van andere putconcepten het vermogen vergroot kan worden.
  - Een groen gebied waar geothermie ontwikkelingen vanuit de ondergrond mogelijk zijn. Zowel de Base Case als de High Case geven in deze gebieden meer dan 5 MW aan.
- De onzekerheidskaart geeft aan hoe betrouwbaar de vermogens inschatting is. Bij een slechte klassering is meer data en onderzoek nodig, bij een betere klassering zijn de gebruikelijke stappen in de ontwikkeling van een geothermieproject mogelijk voldoende wat betreft de ondergrond.

- **Disclaimers**:
  - Deze evaluatie betreft alleen het Rotliegend interval. De kaarten zijn gemaakt gebaseerd op de huidige kennis van het Rotliegend reservoir. Gegevens zullen wijzigen na bv. de SCAN boring(en), wat wijzigingen kan geven in de Power kaarten.
  - Bovenstaande indelingen en aanbevelingen gaan uit van een geothermie ontwikkeling met een standaard doublet ontwikkeling (dus geen horizontale putten, stimulering of innovaties zoals Eavor of soortgelijke technieken die mogelijk toepasbaar worden op de langere termijn)
  - Er is aangenomen dat 5MW voor een standaard doublet een ondergrens is voor geothermie ontwikkelingen voor de gebouwde omgeving. Deze grens kan voor een locatie specifiek project verschillen.
  - Door de onzekerheid in de kaarten kunnen ook de grenzen aangegeven in de gecombineerde potentie & zekerheid kaart veranderen bij meer gegevens.

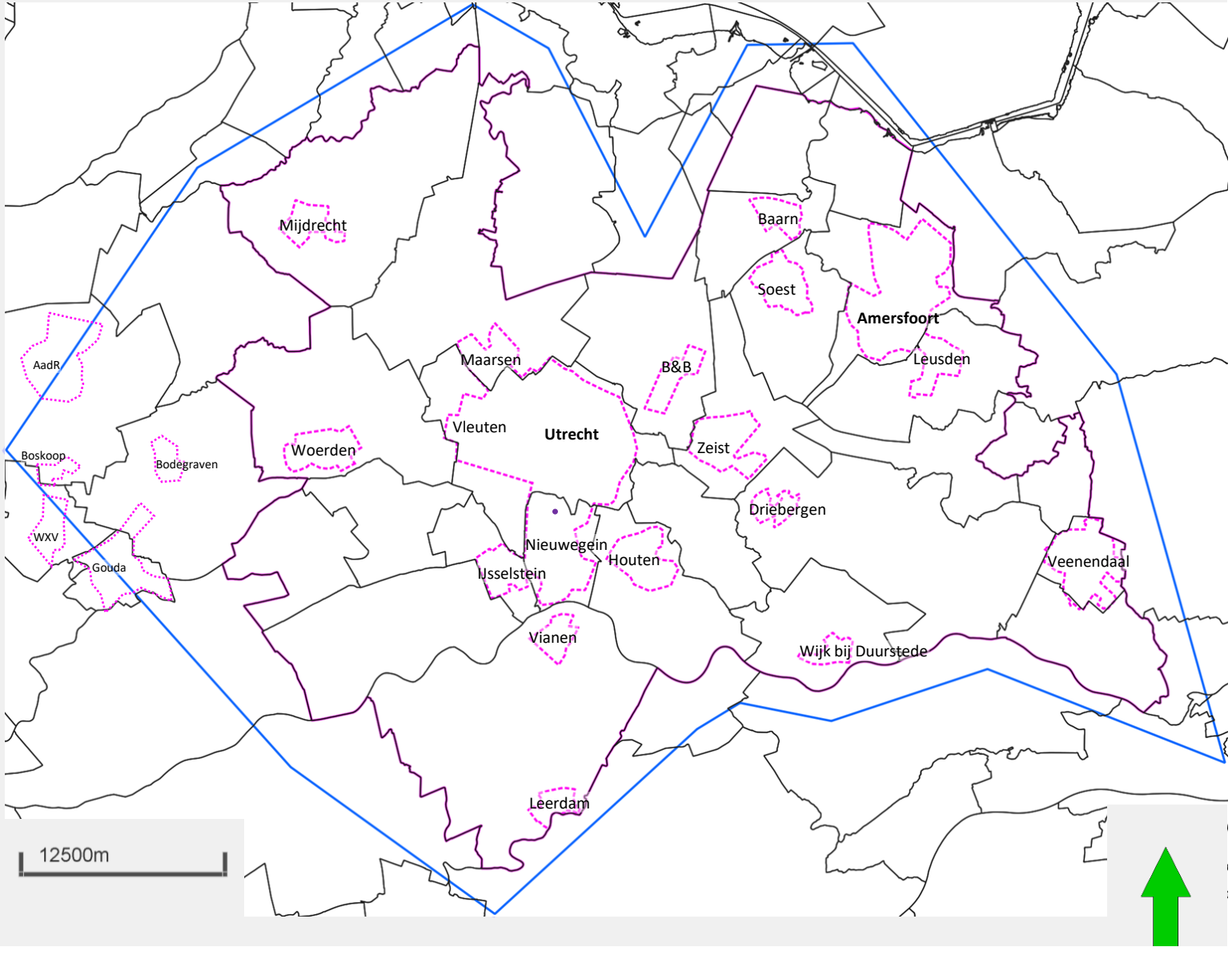
Hoe nu verder?

- Deze studie geeft de inschatting van het Rotliegend geothermie potentieel in oostelijk Zuid-Holland weer op basis van SCAN lijn 25, en de studie uitgevoerd voor de provincie Utrecht. Er wordt uitgegaan van een standaard doublet ontwikkeling.
- De resultaten van deze studie kunnen dan ook gebruikt worden als input voor geothermie in de Regionale Structuurvisie Warmte van de RES en ook als basis dienen voor de Transitievisie Warmte.
- We zien mogelijkheden voor geothermie uit het Rotliegend voor de steden Alphen aan de Rijn en Boskoop, en mogelijk Gouda.
  Wat betreft het Schieland lijken er kansen te zijn voor Bodegraven.
- Het Trias lijkt een (te) slecht reservoir.
- De potentie kan verder uitgewerkt worden door een gedetailleerde petrofysische evaluatie van een aantal putten uit deze regio en een seismische interpretatie van het gebied gericht op het herkennen van de zandige pakketten.

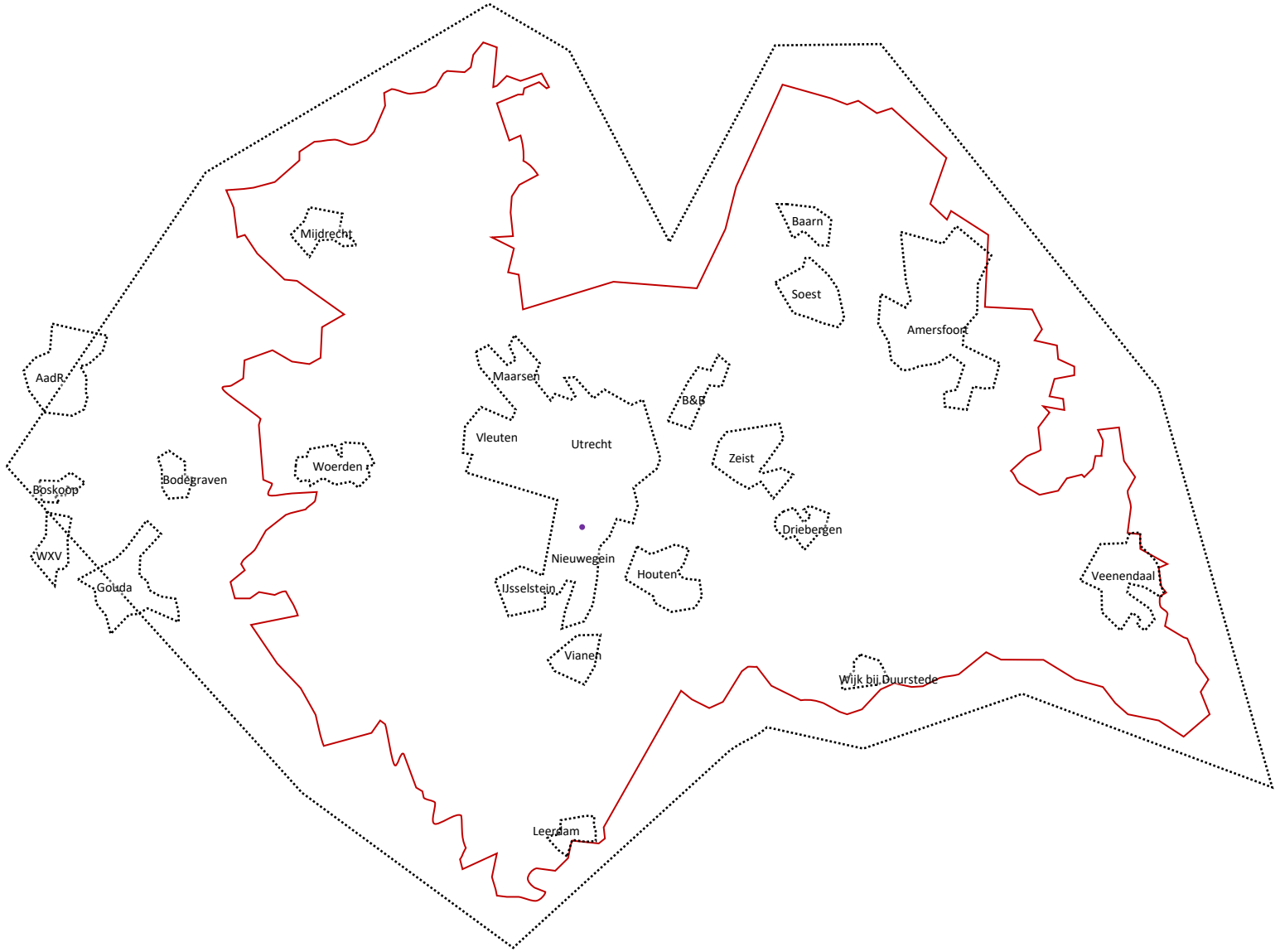
Referentie kaarten

Reference Map

Administrative reference map



- Municipality borders overlay (black polylines)
- Urban areas overlay (pink dotted lines)


Mijdrecht
Baarn
Soest
Amersfoort
AadR
Maarsen
B&B
Vleuten
Utrecht
Zeist
Woerden
Bodegraven
Boskoop
Driebergen
WXV
Nieuwegein
Houten
Veenendaal
Gouda
IJsselstein
Vianen
Wijk bij Duurstede
Leerdam